АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

Сборник материалов

ОМСК 2020

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»
ФГБНУ «Омский АНЦ»

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

Сборник материалов конференции

ОМСК 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»
ФГБНУ «Омский АНЦ»

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

Сборник научных статей, посвященный
50-летию селекционного центра
ФГБНУ «Омский АНЦ»

(Омск, август 2020 года)

Омск 2020

УДК 63:001
А43

Рецензенты:

В.Л. Ершов, *доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ*

Л.А. Кротова, *доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ*

А43 **Актуальные направления развития аграрной науки**: Сборник научных статей, посвященный 50-летию селекционного центра ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 548 с. ил.

ISBN 978-5-6044324-2-6

В материалах конференции (август 2020 г.) изложены результаты научных исследований ученых по актуальным вопросам селекции и семеноводства, земледелия и растениеводства, агрохимии, защиты растений, механизации, животноводства, ветеринарии, птицеводства и экономики сельскохозяйственного производства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, специалистов сельского хозяйства, преподавателей, аспирантов и студентов учебных заведений.

Ответственные за выпуск:

В.С. Бойко, *заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Омский АНЦ», доктор с.-х. наук*

П.Н. Николаев, *руководитель селекционно-семеноводческого центра, кандидат с.-х. наук*

Редакция не несет ответственности за содержание и возможные погрешности в материалах статей, полученных от авторов на электронных носителях.

ISBN 978-5-6044324-2-6 УДК 63:001

© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово *М.С. Чекусов*……..... 9

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО 10

Перспективные сорта яровой мягкой пшеницы, созданные с участием аллоплазматических ДГ-линий для Западной Сибири *И.А. Белан,Л.П. Россеева, Н.П. Блохина, В.В. Немченко, С.Н. Абакумов, Н.В. Трубачеева, Л.А. Першина*.. 10

Продуктивность и качество селекционных образцов пивоваренного ячменя *Я.Б. Бендина, Я.В. Ряполова, П.Н. Николаев, О.А. Юсова* 16

Изучение устойчивости коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой к патогену бурой ржавчины *Н.П. Блохина, Л.П. Россеева, И.А. Белан, Н.С. Пугачева, Я.В. Мухина* 22

Сортовая реакция ярового ячменя на предшественник в условиях южной лесостепи Западной Сибири *В.Д. Василевский, Ю.Ю. Паршуткин*..... 29

Урожайность и качество зерна сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника в южной лесостепи Западной Сибири *В.Д. Василевский, Е.С. Кузьмина*..... 35

Устойчивость твердой пшеницы к бурой ржавчине *Д.А. Глушаков, В.С. Юсов, Л.Я. Плотникова, Л.В. Мешкова, М.Н. Кирьякова, М.Г. Евдокимов* 42

Изучение генетических ресурсов коллекции люпина ВИР в условиях южной лесостепи Омской области *Е.А. Грязнова, С.П. Кузьмина*..... 47

Информативность гиперспектральных данных сортов пшеницы в диагностике биотического стресса *Т.А. Гурова, О.А. Дубровская*..... 52

Применение кондуктометрического метода в ранней диагностике стрессоустойчивости зерновых культур *Т.А. Гурова, С.Г. Денисюк, Е.А. Свежинцева, Т.А. Архипова, Н.Е. Чесноченко*..... 57

Оценка исходного материала гороха овощного на устойчивость к ржавчине в Омском ГАУ *С.А. Даут, С.П. Кузьмина* 62

Семенная инфекция зерновых культур *С.Б. Дубекова, А.Т. Сарбаев, А.К. Есеркенов, А.А. Ыдырыс, А. Куресбек*..... *67*

Использование IPBS маркеров для оценки генетической вариабельности коллекции проса *Э.Н. Дюсибаева, И.А. Жирнова, А.Б. Рысбекова, А.Е. Жакенова, Б.Б. Төлеуіш*..... 72

Стратегия селекции твердой яровой пшеницы в Западной Сибири *М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, Л.В. Мешкова, И.В. Пахотина* 78

Источники качественных показателей зерна яровой мягкой пшеницы в различных экологических зонах Алтайского края *С.В. Жаркова, Е.И. Дворникова*..... 95

Современное состояние селекции зернобобовых культур в Омском ГАУ *Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, С.В. Уфимцева, Р.В. Чернов* 99

Результаты изучения коллекционных образцов гороха в южной лесостепи Омской области *А.Ю. Кармазина, Л.В. Омельянюк, А.Ж. Саурбаев* 106

Экологическое исследование образцов гороха селекции СибНИИСХ и ТатНИИСХ в условиях Красноярской лесостепи *Е.В. Кожухова* 112

Изменчивость количественных показателей *Linum usitatissimum L.* при обработке семян химическим мутагеном *К.П. Королев, С.А. Аксенов, Д.В. Пак* 119

Перспективные направления стимулирования развития селекции и семеноводства *А.П. Королькова, Т.Е. Маринченко* 124

Поддержка селекции и семеноводства в США *А.П. Королькова, Т.Е. Маринченко* 131

Селекционная оценка перспективных образцов рапса ярового *Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова* 137

Селекция гороха овощного на устойчивость к вредителям в условиях южной лесостепи Западной Сибири *С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, Л.Я. Плотникова* . 143

Оценка устойчивости генотипов картофеля к грибным болезням в РСО-Алания *С.В. Лихненко* 149

Иммунологическая оценка костреца безостого к листостеблевым заболеваниям в Омской области *Л.В. Мешкова, А.Х. Момонов* 154

Парные корреляции признаков продуктивности гибридов мягкой озимой пшеницы *М.Е. Мухордова, М.С. Балуков* 160

Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в сфере ФНТП *Л.А. Неменущая, Л.Ю. Коноваленко, Т.А. Щеголихина* 165

Влияние условий возделывания на урожайность и качество зерна ячменя *П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Ю.Ю. Паршуткин* 171

Достижения селекции Омского аграрного научного центра по направлению голозерных сортов ячменя *П.Н. Николаев, О.А. Юсова* 177

Временной анализ влияния погодных изменений на урожайность гороха и сои в лесостепи Омской области *Л.В. Омельянюк, А.М. Асанов, А.Ю. Кармазина, А.Ж. Саурбаев* 185

Система семеноводства – основа стабилизации производства зерна в Омской области *П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар, Ю.Ю. Паршуткин* .. 193

Видовой состав грибов рода *Fusarium* на вегетирующих растениях и семенах подсолнечника *С.Л. Саукова, Т.С. Антонова, Е.Н. Рыженко, К.О. Кумунжиева, К.К. Андреева, А.Ю. Белоруцкий* 202

Культура чечевицы в мире, Российской Федерации и Омской области *А.Ж. Саурбаев, А.М. Асанов, Л.В. Омельянюк, А.Ю. Кармазина* 207

Оценка действия бактеризации на симбиотическую активность сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири *Л.Т. Солдатова, Н.А. Поползухина, И.Г. Кадермас, Л.В. Омельянюк, А.М. Асанов* 215

Приоритетные направления селекции подсолнечника в СОС – филиале ВНИИМК *Ю.Н. Суворова, И.А. Лошкомойников* 222
Характер формообразовательных процессов в питомниках первичного семеноводства подсолнечника сорта Варяг *Ю.Н. Суворова*..... 229
Результаты селекции на изменение жирно-кислотного состава масла льна масличного *А.К. Сулейменова* 236
Продуктивность внутривидового разнообразия ячменя в условиях Северного Зауралья *Н.В. Тетянников* 243
Селекционная оценка озимых зерновых культур в Омской области
В.М. Трипутин, А.Н. Ковтуненко, Ю.Н. Кашуба, И.В.Пахотина..... 249
Элементы сортовой агротехники как фактор повышения адаптивного потенциала сортов твёрдой пшеницы селекции Актюбинской СХОС
В.И. Цыганков, М.Ю. Цыганкова, Т.С. Шанинов, Н.В. Цыганкова 255
Оценка влияния климатических факторов на основные агрономические показатели сортов кострецa безостого Омской селекции *В.В. Шепелев, Я.Б. Бендина, А.Х. Момонов, С.С. Шумакова* 263
Фитоэкспертиза семян зернобобовых культур на зараженность болезнями
О.А. Шмакова, О.Б. Сабаева 269
Селекционная ценность генофонда твердой яровой пшеницы селекции «Омского АНЦ» в программе КАСИБ *В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов,*
М.Н. Кирьякова, Д.А. Глушаков 273
Повышение адаптивности сортов овса как фактор изменения урожайности и качества зерна *О.А. Юсова, П.Н. Николаев, В.С. Васюкевич* 280
Характеристика сортов овса по сбору белка с единицы площади *О.А. Юсова, П.Н. Николаев* 287
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И АГРОХИМИЯ..... 294
Удобрения – как фактор регуляции продуктивности агроценозов
Н.Ф. Балабанова, Н.А. Воронкова, В.А.Волкова, Н.А. Цыганова 294
Продуктивность смеси козлятника с кострецом на орошаемых землях юга Западной Сибири *В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин* 298
Мониторинг микроэлементного состава лугово-черноземной почвы в условиях длительного применения минеральных удобрений *В.А. Волкова, Н.Ф. Балабанова, Н.А. Цыганова* 305
Экологическая оценка почвы и зерна в условиях южной лесостепи Западной Сибири *И.А. Корчагина, Л.В. Юшкевич, М.Н. Кожевина* 311
Формирование структуры урожайности сои в зависимости от применения удобрения и регулятора роста *О.В. Манылова, С.В. Жаркова* 318
Сорные растения на территории города Всеволожск (Ленинградская область)
Е.Н. Мысник 323

Продуктивность однолетних трав в южной лесостепи Западной Сибири *Т.Н. Нижельский, В.В. Чибис* 330
Влияние различных доз и сочетаний минеральных удобрений на урожайность подсолнечника в степной зоне Омской области *А.В. Новиков, А.С. Гарагуль* .. 333
Влияние минеральных удобрений на продуктивность однолетних трав в южной лесостепи Западной Сибири *А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко* 338
Формирование симбиотического аппарата на корнях растений зернобобовых культур *А.Ю. Тимохин* 343
Продуктивность ячменя ярового Омский 99 в южной лесостепи Западной Сибири *А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, Е.А. Бондарь* 348
Суммарная биологическая активность лугово-черноземной почвы при применении биопрепаратов в условиях юга Западной Сибири *Е.В. Тукмачева* 354
Биологическая активность парового поля в лесостепи Западной Сибири *О.Ф. Хамова, Л.В. Юшкевич*..... 357
Влияние некорневых подкормок яровой мягкой пшеницы биопрепаратом Био Вайс на активность фермента каталазы в ризосфере культуры *О.Ф. Хамова, Е.В. Тукмачева, Н.Н. Шулико* 362
Влияние применения биопепарата Био Вайс на ферментативную активность лугово-черноземной почвы в условиях юга Западной Сибири *О.Ф. Хамова, Н.Н. Шулико, Е.В. Тукмачева* 367
Применение карбоновых кислот для предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы *Н.А. Цыганова, Н.Ф. Балабанова, В.А. Волкова, Е.В. Тукмачева* 371
Эффективность обработки тепличных растений картофеля стимуляторами роста *А.И. Черемисин, И.А. Якимова, А.М. Елина* 378
Влияние удобрений на численность амилолитических микроорганизмов в лугово-черноземной почве *Н.Н. Шулико*..... 383
ЖИВОТНОВОДСТВО 387
Научно-обоснованная схема внутрисезонного использования пастбищ в условиях юго-востока Казахстана *Ж.Б. Исаева*..... 387
Исторические аспекты перехода к интенсивным методам кормления (на примере усовершенствование кормовых рационов для бычков на откорме в хозяйствах Омской области) *Н.А. Косарева*..... 394
Противоэпизоотическая эффективность специфической профилактики бруцеллёза северных оленей *Е.В. Куликова, Л.Н. Гордиенко*..... 401
Направления повышения эффективности производства объемистых кормов *Л.А. Неменущая* 405
ПТИЦЕВОДСТВО..... 412
Влияние энергетической питательности комбикорма на продуктивность перепелов *Е.А. Басова, О.А. Ядрищенская, С.А. Шпынова, Т.В. Селина* 412

Бактерицидная активность новых растительных препаратов на основе хвои *М.В. Задорожная, С.Б. Лыско* 417
Способ продления срока сбора инкубационных яиц *Т.Н. Колокольникова, М.Н. Радченко* 420
Видовой состав микроорганизмов инкубаторов и их чувствительность к дезинфектантам *С.Б. Лыско, М.В. Задорожная* 428
Световой режим и освещенность при выращивании молодняка мулардов *Т.А. Миронова, М.В. Власов* 434
Влияние герметичной упаковки на качество инкубационных яиц *Е.П. Понтанькова, Т.Н. Колокольникова* 438
Качество яиц перепелов мясного направления продуктивности *Е.К. Рехлецкая* 444
Использование семян сорго сахарного в рационе птицы *Т.В. Селина, О.А. Ядрищенская, С.А. Шпынова, Е.А. Басова* 449
Природная кормовая добавка в рационе птицы *С.А. Шпынова, О.А. Ядрищенская, Т.В. Селина, Е.А. Басова* 454
ВЕТЕРИНАРИЯ 460
новая методика применения озона в бактериологической диагностике туберкулеза *Н.А. Денгис* 460
Выявление латентных форм паратуберкулеза у молодняка крупного рогатого скота *Т.С. Дудоладова, Л.Н. Гордиенко* 466
Гистологические изменения в селезенке морских свинок на ранних сроках при заражении туберкулезом *Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова* 470
Разработка дифференциальных диагностических тестов при бруцеллезе *Т.А. Янченко, О.О. Манакова* 475
Распространение бруцеллезной инфекции животных в Российской Федерации и на трансграничных территориях *Т.А. Янченко* 478
МЕХАНИЗАЦИЯ 484
Анализ устойчивости широкозахватного культиваторного агрегата на базе трактора третьего класса *А.С. Каймакова, А.П. Горбатюк, А.Ю. Несмиян, П.С. Мальцев* 484
Комплексная механизация в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур *А.А. Кем, М.С. Чекусов* 491
Производительность и надежность машинно-тракторного агрегата (МТА), используемого в растениеводстве *Д.Е. Кузьмин, В.П. Квашин, А.Г. Кулаева, А.Н. Шмидт* 496
Отечественная техника и противозасушливая технология исключения гибели пчёл на производстве рапса *Н.К. Мазитов, И.Ф. Левин, Р.Л. Сахапов, С.Г. Мударисов, Р.С. Рахимов, Л.З. Шарафиев* 504

Влияние угла атаки на геометрическую форму лунки при работе игольчатого диска А.Н. Шмидт 512
ЭКОНОМИКА 517
Роль цифровых технологий в сельском хозяйстве Сибири *В.В. Альт, С.П. Исакова, Е.А. Балушкина, И.О. Корниенко* 517
Управление дебиторской и кредиторской задолженностью на предприятиях АПК *Н.С. Белокуренко* 524
Экономическая эффективность применения инокулянтов на сое *С.В. Жаркова, О.В. Манылова* 530
Оценка эффективности использования земли в интегрированном формировании *Ю.В. Малькова* 536
Современное состояние свеклосахарного подкомплекса *Т.А. Щеголихина* 540

Уважаемые коллеги!

Уже давно стало традицией проводить на базе Омского аграрного научного центра конференции. Это вполне оправдано, так как поколение научных сотрудников продолжают работу по научному обеспечению сельскохозяйственного производства в Сибири и других регионах.

Настоящая конференция посвящена 50-летию селекционного центра (СибНИИСХ) ФГБНУ «Омский АНЦ».

Одним из важнейших направлений деятельности центра является проведение фундаментальных и прикладных научных исследований. Основными задачами центра как одного из ведущих научных аграрных учреждений в Западной Сибири является разработка и совершенствование методов селекции и создания новых сортов, разработка научно-обоснованных технологий и систем введения сельского хозяйства, разработка новых экологически безопасных технологий производства кормов, молока и мяса; введение инновационных технологий в сельскохозяйственное производство. Также вопросы ветеринарного обеспечения животноводства, в том числе птицеводства.

Для успехов науки нужно, чтобы она была основным делом жизни. Наукой нельзя заниматься от случая к случаю. Открытость научных результатов, совместное исследование проблемной области в первую очередь способны дать импульс, как к личностному развитию исследователя, так и к повышению репутации научных организаций. В этой связи необходимо подчеркнуть, что многие ученые находятся в авангарде научной мысли, а их достижения являются органичной частью отечественной науки.

Важнейшей мотивацией проведения любой научно-практической конференции, и этой в том числе, является необходимость творческого и человеческого общения людей, объединенных не только общими научными интересами, но и связанных между собой дружескими взаимоотношениями.

Как показало время, создание полвека назад селекционного центра явилось мощным толчком в продвижении на поля Омской области и других регионов России и Северного Казахстана новых сортов зерновых и зернобобовых культур, картофеля и многолетних трав.

В настоящем сборнике научных трудов исследователей представлены доклады по основным направлениям сельскохозяйственного производства, где показаны пути развития АПК нашей страны.

Желаю участникам конференции больших успехов в научной работе, счастья и благополучия в личной жизни.

Директор ФГБНУ "Омский АНЦ", кандидат техн. наук, доцент, Почетный работник АПК РФ

М.С. Чекусов

УДК 631. 527: 633.11 «321» (571.1)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, СОЗДАННЫЕ С УЧАСТИЕМ АЛЛОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ ДГ-ЛИНИЙ ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.А. Белан[1], кандидат с.-х. наук, **Л.П. Россеева**[1], кандидат с.-х. наук,
Н.П. Блохина[1], **В.В. Немченко**[2], доктор с.-х. наук,
С.Н. Абакумов[3], **Н.В. Трубачеева**[4], кандидат с.-х. наук,
Л.А. Першина[4], доктор с.-х. наук

[1]ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск, Россия
[2]ООО «НЦ Кургансемена», Курган, Россия
[3]ФГУП «Опеновское», Тоболово, Россия
[4]ФГБНУ "ФИЦ ИЦиГ СО РАН», Новосибирск, Россия
e-mail: belan_skg@mail.ru

Аллоплазматические ДГ-линии ИЦиГ СО РАН, несущие цитоплазму культурного ячменя H.vulgare, использовались в селекционной программе по созданию новых сортов. В результате проведенной работы создано три сорта – среднепоздний Уралосибирская 2, среднеспелый Сигма и среднеранний Ишимская 11, характеризующиеся повышенной урожайностью, устойчивостью к листостебельным заболеваниям и высокими показателями качества зерна.

Ключевые слова: *мягкая пшеница, сорта, урожайность, стеблевая ржавчина, устойчивость, аллоплазматические линии.*

Рост урожайности сельскохозяйственных культур возможен как благодаря улучшению технологии возделывания, так и за счет внедрения новых, более продуктивных сортов, на долю которых приходится от 25 до 50% [1-3]. Сочетание в одном сорте высокого потенциала урожайности с устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды – одна из главных задач селекции.

Яровая мягкая пшеница – одна из наиболее ценных продовольственных культур, возделываемых на значительных площадях в Западной Сибири. Основные направления селекции на протяжении последних 40 лет были связаны с увеличением урожайности, адаптивности и качества продукции. За эти годы в Госреестр России и Казахстана было включено 30 сортов лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ», в настоящее время допущено к возделыванию 25 сортов лаборатории.

Основная стратегия создания коммерческих сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам заключается в более широком привлечении в качестве источников новых генов для яровой мягкой пшеницы ее дикорастущих сородичей (*T.timopheevii, T.tauschii, T.dicoccum, T.dicoccoides, T.durum, Agr. elongatum*)и других культурных злаков (*Hordeum vulgare*). Вовлечение в скрещивания носителей чужеродного генетического материала стало базой для создания устойчивых к листостебельным патогенам сортов Омская 37, Омская 38, Омская 41, Сигма 2, Омская 42 и ряда новых перспективных линий. Эти сорта и селекционные линии в основном характеризуются наличием двух транслокаций – пшенично-ржаной *1RS.1BL* и пшенично-пырейной *7DL-7Ai*с кластерами генов *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* и *Lr19/Sr25*, пирамида которых обеспечивает устойчивость к листостебельным возбудителям [4,5].

В последние годы, начиная с 2015 по 2019гг., в Западной Сибири отмечены эпифитотии листостебельных патогенов, в связи с этим к сортам, обладающим устойчивостью к этим заболеваниям, проявляется повышенный интерес, так как они играют основную роль в уменьшении потерь урожая. Задачей стоящей перед селекционерами является создание сортов, сочетающих повышенную урожайность с устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды. Для решения поставленных задач в качестве исходного материала нами были использованы аллоплазматические ДГ-линии, полученные из ФИЦ ИЦиГ СО РАН и несущие цитоплазму культурного ячменя *H.vulgare*, с комплексом генов устойчивости к грибным патогенам. Из гибридной популяции, полученной в результате гибридизации (аллоплазматическая линия ДГ-17 //Laj 3302 / Дружина) были выделены перспективные линии, три из которых были переданы на ГСИ [4]. По итогам сортоиспытания в 2016 г. среднеспелый сорт Сигма (№ патента РФ 7950) включен в Госреестр РФ по 10 региону, в 2019 г. в Омской области, возделывался на площади 31024,5 га. В 2019г.среднепоздний сорт Уралосибирская 2 (№ патента РФ 9568) включен по 9 и 10 регионам и в Омской области возделывался на 381 га, в Курганской - 500 га. Патент на среднеранний сорт Ишимская 11(№ патента РФ 10854) получен в 2020г. Эти сорта характеризуются высокой устойчивостью к стеблевой ржавчине (ИУ <0,35) и средней к бурой ржавчине (ИУ 0,36 ÷ 0,65). Методом молекулярного скрининга проведена идентификация Lr и Sr -генов. Результаты GISH анализа (ИЦиГ СО РАН, ИМБ РАН) показали

наличие у этих сортов пшенично-ржаной транслокации 1RS.1BL [6].

В течение пяти лет (2015-2019 гг.) сорта Сигма и Уралосибирская 2 изучались в селекционных питомниках лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ». Стандартом для среднеспелого сорта Сигма служил сорт Дуэт, а для среднепозднего сорта Уралосибирская 2 – сорт Серебристая. Сорт Ишимская 11 испытывался в местных условиях ФГУП «Опеновское», стандартом служил среднеранний сорт Омская 36.

Особенностью этих лет являлось массовое развитие листостебельных заболеваний. Метеорологические условия в годы исследования были контрастны и в полной мере отображали климатические особенности лесостепной зоны Омской области. Благоприятными-условиями для возделывания яровой мягкой пшеницы были 2017, 2018 и 2019 гг., два года – 2015 и 2016 были неблагоприятными. В течение вегетационного периода в 2015г. температурный режим соответствовал среднемноголетней и характеризовался избытком осадков в мае, июне и августе месяцах и недобором в июле, что привело к затягиванию периода колошение – восковая спелость, а в 2016 г. температура была выше среднемноголетней, июнь и июль характеризовались избытком, а август – недобором осадков, что привело к короткому периоду колошение – восковая спелость. Такие условия были неблагоприятны как для реализации генетического потенциала сортов по реализации урожайности, так и развитию листостебельных патогенов, однако, массовому развитию этих заболеваний способствовало наличия росы на листьях и период ее продолжительности [7].

В данной статье приводятся данные о преимуществе сортов устойчивых к листостебельным заболеваниям независимо от условий выращивания. Двухфакторный дисперсионный анализ данных КСИ за 2015-2019 гг. показал, что 51% вариации урожайности связано с годом выращивания и 43% приходится на долю сорта. Варьирование поражения в основном зависит от генотипа сорта - бурой ржавчиной на 99%, стеблевой – на 96%.

Расчеты коэффициентов корреляции выявили тесную зависимость урожайности от устойчивости к стеблевой ржавчине ($r = 0,86$) и среднюю к бурой ржавчине ($r = 0,55$), а от резистентности к мучнистой росе зависимость была не существенна (при уровне значимости $P \leq 0,05$). Результаты совместного влияния на урожайность длины вегетационного периода и устойчивости к ржавчинным патогенам (путем расчетов множественных коэффициентов корреляции и детер-

минации) показали, что урожайность на 71,5% зависит от устойчивости к стеблевой ржавчине, в слабой степени от резистентности к бурой ржавчине и вегетационного периода (на 8,3% и -4,0%, соответственно).

Однако в среднем в неблагоприятные годы (2015 и 2016 гг.) по урожайности среднеспелый сорт Сигма (2,19 т/га) превзошел на 0,37 т/га стандарт Дуэт (1,82 т/га), таблица 1.

Таблица 1

Урожайность сортов в благоприятные и неблагоприятные годы и индексы устойчивости (ИУ) к ржавчинным заболеваниям, 2015-2019 гг.

Сорта	Урожайность, т/га				Индекс устойчивости (ИУ) к ржавчине	
	годы					
	благоприятные (2017-2019 гг.)		неблагоприятные (2015,2016 гг.)			
	средняя	±	средняя	±	бурой	стеблевой
Среднеранние						
Омская 36 – St	3,84*		3,29		1	1
Ишимская 11	4,79	0,95	4,42	1,14	0,56	0,16
Среднеспелые						
Дуэт– St	3,45		1,82		1	1
Сигма	4,26	0,81	2,19	0,37	0,49	0,15
Среднепоздние						
Серебристая– St	3,44		1,51		1	1
Уралосибирская 2	4,49	1,05	2,16	0,65	0,36	0,14

** данные ФГУП «Опеновское»*

Среднепоздний сорт Уралосибирская 2 превзошел стандарт Серебристую на 0,65 т/га, а среднеранний Ишимская 11- на 1,14 т/га. В благоприятные годы потери урожайности восприимчивых стандартов были более значительны. Урожайность Дуэта составила 3,45 т/га, что на 0,81 т/га ниже, чем у сорта Сигма (4,26 т/га), а у Серебристой (3,44 т/га) на 1,05 т/га меньше, чем у Уралосибирской 2 (4,49 т/га). Среднеранний сорт Ишимская 11 в благоприятные годы превзошел по урожайности сорт Омская 36 на 0,95 т/га Достоинством сортов Сигма, Уралосибирская 2 и Ишимская 11 являются высокие показатели качества зерна, независимо от условий выращивания.

В неблагоприятные годы масса 1000 зерен у стандартов Дуэт и Серебристая не превышала 26 г., а у сортов Сигма и Уралосибирская 2 значительно выше -34,7г. и 32,4 г., соответственно (таблица 2).

Таблица 2

Показатели качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы в благоприятные и неблагоприятные годы возделывания, 2015-2019 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г.	Натура зерна, г/л	Белок (N5.7), %	Сырая клейковина, %	Сила муки, е.а.	Общая х/п оценка, балл
Неблагоприятные годы						
Дуэт -St	25,1	646	14,45	28,05	375	4,1
Сигма	34,7	664	15,75	31	447	4,2
Серебристая-St	25,9	586	13,51	27,2	180	3,9
Уралосибирская2	32,4	623	17,56	35,2	558	3,9
Благоприятные годы						
Дуэт-St	28,8	697	13,91	28,8	324	4,3
Сигма	40,9	723	15,67	32,03	356	4,3
Серебристая-St	32,4	717	14,25	28,05	375	4,3
Уралосибирская 2	44	736	16,62	33,3	464	4,5

В благоприятные годы разница в массе 1000 зерен была более существенной и равнялась 12,1 г. между сортом Сигма и стандартом Дуэт, а между сортом Уралосибирская 2 и стандартом Серебристая - 11,6 г. По содержанию белка в зерне новые сорта превосходили стандарты Дуэт и Серебристая в неблагоприятные годы на 1,3 и 4,05%, а в благоприятные – 1,76 и 2,37%, соответственно. Преимуществом новых сортов является содержание сырой клейковины в зерне, которое выше 30%, независимо от условий выращивания, что соответствует 1-2 классу. Показатели качества зерна сорта Ишимская 11 по данным ФГУП «Опеновское» за 2012 – 2014 гг. следующие: натура зерна достигала 741 г/л, масса 1000 зёрен – 38,1 г., стекловидность – 51%, содержание сырой клейковины – 30,1%, белка – 15,27%, сила муки – 314 е.а., валориметр – 81 ед. вал., объём хлеба – 1010 см^3, общая хлебопекарная оценка – 4,3 балла.

Таким образом, благодаря повышенной урожайности в сочетании с высоким уровнем устойчивости к стеблевой ржавчине и хорошими хлебопекарными свойствами новые сорта Сигма, Уралосибирская 2 и Ишимская 11 могут успешно конкурировать с сортами аналогичной группы спелости.

Отдельные разделы работы выполнены при поддержке РФФИ (проект № 20-016-00196).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильчук Н.С. Методы селекции яровой твердой пшеницы (T.durum Desf.) на продуктивность и качество зерна в нижнем Поволжье. Автореф. дис.

д. с.-х. наук: 06.01.05.- Саратов, 1999. - 78 с.

2. Жученко А.А. Роль генетической инженерии в адаптивной системе селекции растений // С.х. биол., 2003, Т. 5, № 1.

3. Евдокимов М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы в Сибирском Прииртышье: монография / М.Г. Евдокимов. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2006. - 220 с.

4. Першина Л.А Изучение особенностей андрогенеза в культуре пыльников сортов и перспективной формы яровой мягкой пшеницы западносибирской селекции, различающихся наличием или отсутствием пшенично-чужеродных транслокаций / Першина Л. А., Осадчая Т.С., Бадаева Е.Д., Белан И. А., Россеева Л.П. //Вавиловский журнал генетики и селекции // 2013. Том 17. N 1., с.40–49.

5. Осадчая Т. С. Способность к андрогенезу эуплазматических линий мягкой пшеницы и аллоплазматических рекомбинантных линий (H.vulgare)-T.aestivum с транслокациями 1RS.1BL И 7DL-7Ai и получение дигаплоидных линий / Т. С. Осадчая, Л. А. Першина, Н.В. Трубачеева, Белан И.А, Россеева Л.П., Э.П. Девяткина // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2014, том 18, № , - С. 650-659.

6. Першина Л.А. Создание и использование в селекции аллоплазматических интрогрессивных линий (H. vulgare) – T. aestivum / Першина Л.А. Осадчая Т.С., Трубачеева Н.В., Белан И.А., Россеева Л.П., Немченко В.В., Абакумов С.Н. // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Генофонд и селекция растений» (4-6 апреля), г. Новосибирск, 2018. стр. 293-297.

7. Россеева Л.П. Селекция на устойчивость к стеблевой ржавчине яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири / Россеева Л.П., Белан И.А., Мешкова Л.В., Блохина Н.П., Ложникова Л.Ф., Осадчая Т.С., Трубачеева Н.В., Першина Л.А. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017, № 7 (153), С.5-12.

PROSPECT VARIETIES OF SPRING BREAD WHEAT CREATED WITH THE PARTICIPATION OF ALLOPLASMATIC DG-LINES FOR WESTERN SIBERIA

I.A. Belan[1], L.P. Rosseeva[1], N. P. Blokhina[1], V.V. Nemchenko[2], S.N. Abakumov[3], N.V. Trubacheeva[4], L.A. Pershina[4]

[1]FGBSI "Omsk ASC", Omsk, Russia

[2]SC "Kurgansemena", Kurgan, Russia

[3]FSUE ”Openovskoe”, Tyumen region, Russia

[4]IC&G, SB RAS, Novosibirsk, Russia

Alloplasmic DH lines of the Institute of Cytology and Genetics SB RAS, carrying the cytoplasm of cultivated barley H.vulgare, were used in the breeding program for the creation of new varieties. As a result of the work, three varieties were created - mid-late Uralosibirskaya 2, mid-ripening Sigma and mid-early Ishimskaya 11, characterized by increased productivity, resistance to leaf-stem diseases and high grain quality indicators.

***Keywords**: bread wheat, varieties, productivity, stem rust, resistance, alloplasmic DH lines.*

УДК 577.1.633.16

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

Я.Б. Бендина, кандидат с.-х. наук, **Я.В. Ряполова,**
П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук, **О.А. Юсова**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55asc@bk.ru

Оценены перспективные линии ячменя на соответствие ГОСТу по основным пивоваренным показателям за период 2018 – 2019 гг. Исследования ячменя проводились по основным показателям качества зерна (белок и экстрактивность) и продуктивности. Объектом исследования служили линии ячменя питомника конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции зернофуражных культур ФГБНУ «Омский АНЦ» – Медикум 4888, Нутанс 4902, Нутанс 4899 и немецкие пивоваренные сорта Беатрис и Деспина. Стандарт – сорт Омский 90. Для дальнейшей работы селекционерам можно рекомендовать линию Медикум 4888 как источник низкого содержания белка, высокой экстрактивности зерна, повышенной крупности зерна и урожайности. Исследования сортов и линий ячменя пивоваренного назначения в Омском АНЦ будут продолжены.

***Ключевые слова**: пивоваренный ячмень, белок, экстрактивность, масса 1000 зерен, урожайность.*

Введение. Основным сырьем в производстве пива является ячменный солод, который представляет собой искусственно пророщенный и высушенный ячмень. Ячмень – универсальная культура как по широте распространения, так и по ее использованию. Скороспелость и высокая экологическая пластичность делают эту культуру незаменимой в условиях сложного и своеобразного по почвенно-климатическим факторам региона. Создавая новые сорта, селекционер нередко использует исходный материал многих районов земного шара, учитывая, что с применением одних лишь местных сортов ячменя далеко не всегда можно разрешить все усложняющиеся селекционные задачи [1, 2].

Селекция пивоваренного ячменя – перспективное направление растениеводства. Основные задачи сейчас заключаются не только во внедрении сортов в производство, но и в создании новых пивоваренных сортов ячменя, адаптивных к контрастным условиям климата последних лет [3].

Западная Сибирь располагает обширной территорией, благоприятной для возделывания ячменя пивоваренного направления с пониженным содержанием белка и повышенным уровнем безазотистых экстрактивных веществ. Этим в целом и определяются направления селекционной работы с ячменем [4].

Сорта пивоваренного ячменя, завозимые из стран Европы, зачастую не выдерживают специфических погодных условий Западной Сибири.

Цель исследований. Оценить перспективные линии ячменя по основным пивоваренным показателям за период 2018 – 2019 гг.

Материалы и методы исследований. Исследования ячменя проводились по основным показателям качества зерна (белковости и экстрактивности) и продуктивности в 2018-2019 гг.

Объектом исследования служили линии ячменя питомника конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции зернофуражных культур ФГБНУ «Омский АНЦ» – Медикум 4888, Нутанс 4902, Нутанс 4899, а также немецкие пивоваренные сорта Беатрис и Деспина. В качестве стандарта выступал сорт Омский 90.

Биохимические показатели определяли в абсолютно сухой навеске. Размол зерна проводили на мельнице «Циклотек1092». Содержание азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer». Коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7 [5].

Математическая обработка данных анализов проведена по пособию Б.А. Доспехова [6] в приложении Excel для ПК.

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в черте г. Омска в период исследований с 2018 по 2019 г. сложились контрастные условия, что достаточно полно отражает особенности южной лесостепи Западной Сибири, а именно сильно выраженную континентальность климата основных сельскохозяйственных районов, что обусловливает повышенные требования к возделываемым сортам [7]. Так период вегетации 2018 г. отличался достаточным увлажнением (ГТК = 1,35), в 2019 г. наблюдалась низкая влагообеспеченность и повышенный температурный режим (ГТК 0,87), таблица 1.

Таблица 1

Данные погодных условий за 2018 - 2019 гг.

Год	Погодные условия		
	∑ акт. t ,° С за вегетационный период	∑ осадков, мм за вегетационный период	ГТК
2018	1848	249	1,35
2019	2032	190	0,87

2018 г. Май характеризовался холодной погодой в первой и второй декаде и недобором тепла в третьей декаде. В июне в первой декаде преобладала очень теплая с частыми дождями погода. Особенно богатой на осадки оказалась третья декада июня – 50,2 мм, или 98% от нормы, что благотворно сказалось на формировании количества колосков в колосе зерновых культур.

В июле отмечена холодная погода с умеренными осадками. В августе средняя за месяц температура воздуха составила 16,9 °С, что оказалось на 0,9°С ниже среднего многолетнего уровня. Сумма активных температур за июнь-август наблюдалась на уровне 1664 °С, при норме 1645°С. За это время выпало 171 мм осадков. Гидротермический коэффициент за период май-август 2018 г. составил 1,35, что характеризует достаточные условия увлажнения [7, 8].

2019 г. Май характеризовался холодной погодой во второй декаде, в первой и третьей декаде – теплой. Средняя за май температура воздуха составила 12,2°С, что на 1,3°С ниже средней многолетней. За месяц выпало всего лишь 37,8 мм осадков или 108% от нормы. В июне преобладала умеренно теплая погода. Средняя за июнь температура воздуха отмечена на уровне 15,5 °С, что ниже среднемноголетней на 3,8°С. За июнь выпало 85,3 мм осадков, или 167% от нормы. Особенно большим количеством осадков отличалась первая декада июня – 52,4 мм. Июль характеризовался умеренно теплой и влажной погодой. Во второй декаде осадков не было, а на третью декаду пришлось всего 5,9 мм (28%) . В августе преобладала очень теплая и сухая погода. Сумма активных температур за июнь-август составила 2031,5 °С, при норме 1645 °С. За это время выпало 189,7 мм осадков. Гидротермический коэффициент за период май-август 2019 г. составил 0,87 при норме 1,10, что характеризует недостаточные условия увлажнения.

Особенностью данного года являются ливневые осадки, которые

местами привели к полеганию посевов ячменя и вызвали развитие стеблевой ржавчины.

Результаты исследований. Пищевой промышленностью предъявляются определённые требования к качеству ячменного зерна, используемого для пивоварения. Решающее значение для качества и количества пива имеют биохимические особенности сортов ячменя. Согласно ГОСТ-5060-86 это следующие признаки:

- высокая экстрактивность (не менее 75-78%);
- масса 1000 зерен более 40 г;
- содержание белка не более 12%.

Согласно данным таблицы 2, имелись различия по годам произрастания. Содержание белка в зерне урожая 2018г. превышало аналогичный показатель 2019 г. на 2,7%, массы 1000 зерен – на 9,4 г, в среднем за период исследований. Увеличение белковости привело к снижению экстрактивности, в среднем, на 2,8%.

Таблица 2

Биохимические показатели сортов и линий ячменя

	Содержание белка, %			Экстрактивность, %		
	2018 г.	2019 г.	X_i	2018 г.	2019 г.	X_i
Омский 90, st.	15,8	16,7	16,3	77,9	76,4	77,2
Беатрис	13,4	11,9	12,6	80,8	77,6	79,2
Деспина	13,9	12,5	13,2	80,3	78,8	79,5
Медикум 4888	15,9	8,7	12,3	79,0	79,9	79,5
Нутанс 4899	14,1	13,2	13,6	78,9	74,7	76,8
Нутанс 4902	15,4	12,8	14,1	80,0	73,8	76,9
X_j	14,5	11,8	13,7	79,8	77,0	78,2
$НСР_{05}$	0,9	0,85	-	1,46	1,5	-

Примечание: X_i – среднее по сорту; X_j– среднее по годам.

В 2018 г. отмечена повышенная урожайность (+1,0 т/га в среднем), по отношению к 2019 г., таблица 3.

Согласно данным рисунка, сорта иностранной селекции характеризовались повышенной эксрактивностью зерна (+ 1,7 и +2,2%) и массой 1000 зерен (+1,9 и +0,9 г) на фоне пониженной белковости (-0,4 и – 3,0%) по отношению к средним данным сортов селекции Омского АНЦ и стандарту соответственно.

Таблица 3

Показатели продуктивности сортов и линий ячменя

	Масса 1000 зерен, г.			Урожайность, т/га		
	2018г.	2019 г.	X_i	2018 г.	2019 г.	X_i
Омский 90, st.	52,4	47,6	50,0	4,9	4,6	4,8
Беатрис	54,0	49,1	51,6	4,6	4,7	4,7
Деспина	52,7	51,2	52,0	5,0	4,3	4,7
Медикум 4888	54,9	52,5	53,7	5,4	4,1	4,8
Нутанс 4899	53,8	51,2	52,5	5,9	3,7	4,8
Нутанс 4902	46,5	46,4	46,5	5,4	3,6	4,5
X_j	52,4	43,0	47,7	5,2	4,2	4,7
$НСР_{05}$	1,3	1,1	-	0,51	0,48	-

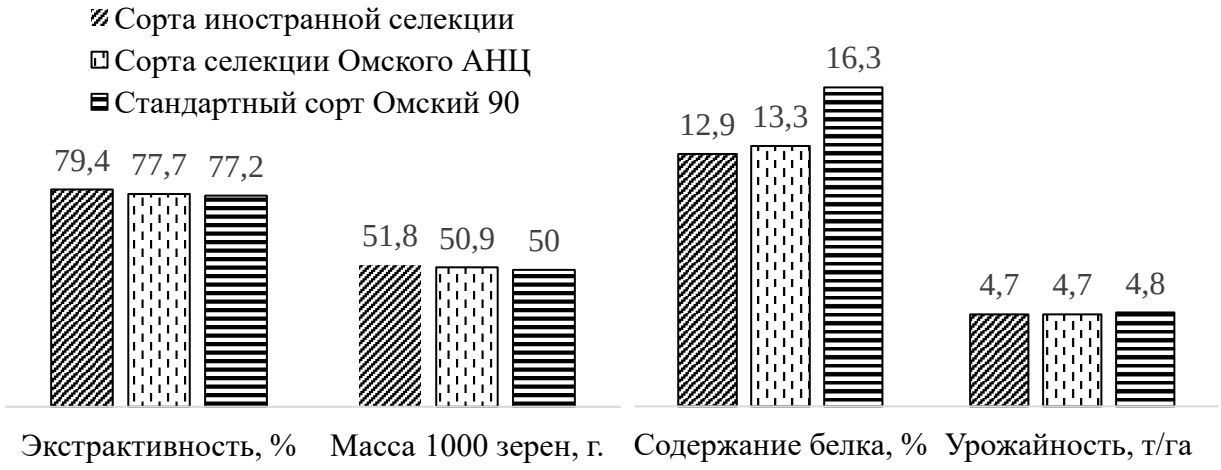


Рисунок - Сравнительная характеристика сортов Омской и иностранной селекции, в среднем за период исследований

Содержание белка стандартного сорта Омский 90 отмечено на уровне 16,3%. Изучаемые сорта и линии имели пониженное значение данного показателя на 2,2-4,0%, за период исследований в среднем. В 2019 г. линия Медикум 4888 имела низкий процент содержания белка (8,7%), наибольшую экстрактивность (79,9%) и массу 1000 зерен (53,7 г), по сравнению со стандартом и другими образцами (таблицы 2, 3). В среднем за период сортоиспытания минимальную белковость зерна имели линия Медикум 4888 и сорт Беатрис (12,3% и 12,6% соответственно).

По экстрактивности зерна все исследуемые образцы соответствовали ГОСТу. Сорта Беатрис, Деспина и линия Медикум 4888 превышали стандарт Омский 90 в среднем на 2%.

Максимальные показатели по массе 1000 зерен отмечены у линий Нутанс 4899 и Медикум 4888 (52,5 г и 53,7 г).

Ни один из исследуемых образцов не превышал стандарт по урожайности. Урожайность линий Нутанс 4899 и Медикум 4888 отмечена на уровне стандарта Омский 90 (4,8 т/га).

По совокупности признаков качества зерна, отвечающих требованиям пивоваренного, а также по урожайности заслуживает внимания линия Медикум 4888, которую можно рекомендовать селекционерам для дальнейшей работы, как источник низкого содержания белка, высокой экстрактивности зерна, повышенной крупности зерна и урожайности.

Выводы. Сорта и линии пивоваренного ячменя, исследуемые в Омском АНЦ превосходят стандартный сорт Омский 90 по пивоваренным качествам. Линия Медикум 4888 рекомендуется селекционерам по комплексу признаков качества зерна, отвечающего требованиям пивоваренного ячменя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Меледина Т.В., Прохорчик И.П., Кузнецова Л.И. Биохимические процессы при производстве солода: Учеб. пособие. ─ СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 89 с.
2. Калашник Н.А. Генетика продуктивности и качества зерна пивоваренного ячменя в условиях среднего Прииртышья / Н.А. Калашник, Г.Я. Козлова, Н.И. Аниськов – Монография – Новосибирск: 2005. – 132 с.
3. Yeung J. Pearling of hull-less barley: product composition and gel color of pearled barley flours as affected by the degree of pearling. / J.Yeung, T.Vasanthan. // J. Agr.FoodChem. 2001 – Vol. 49. - №1. – P. 331-335.
4. Козлова Г.Я. Оценка исходного и селекционного материала по качеству зерна / Г.Я. Козлова // Селекция сельскохозяйственных культур на качество. – Новосибирск, 2001. – С. 82-85.
5. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений / Б.В. Плешков. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 255с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – 5-е изд. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
7. Агрометеорологические бюллетени за 2018-2019гг. - Омск, № 7-21.
8. Агроклиматические ресурсы Омской области. – Л: Гидрометеоиздат, 1971. – 188 с.

ANALYSIS OF MALTING BARLEY VARIETIES AND LINES

Ya.B. Bendina, Ya.V. Ryapolova, P.N. Nikolaev, O.A. Yusova

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

Prospective barley lines were evaluated for compliance with GOST for the main brewing indicators for the period 2018-2019. Studies of barley were carried out on the main indicators of grain quality (protein and extractivity) and productivity.

The object of research was the barley lines of the nursery of competitive variety testing of the laboratory of selection of grain forage crops of the «Omsk ANC» - Medicum 4888, Nutans 4902, Nutans 4899 and German brewing varieties Beatrice and Despina. The standard is Omsky 90 variety. For further work, the Medicum 4888 line can be recommended to breeders as a source of low protein content, high grain extractivity, increased grain size and yield. Studies of varieties and lines of brewing barley in the «Omsk ANC» will be continued.

Keywords: *malting barley, protein, extractivity, weight of 1000 grains, yield.*

УДК: 631.527:632.4:633.11 «321»

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ К ПАТОГЕНУ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ

Н.П. Блохина, Л.П. Россеева, кандидат с.-х. наук,
И.А. Белан, кандидат с.-х. наук, **Н.С. Пугачева, Я.В. Мухина**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: bn55arc@gmail.com

Изучено 104 коллекционных образца ВНИИР им. Н.И. Вавилова за 2018-2019 гг. По результатам исследований выделено 13 устойчивых к бурой ржавчине коллекционных образцов, которые были скрещены с местными сортами и селекционными линиями. Получено 2990 гибридных зерен в 67 комбинациях.

Ключевые слова: *селекция, резистентность, патоген, бурая ржавчина, коллекционные образцы, продуктивность.*

Западная Сибирь один из ведущих регионов страны по производству высококачественного зерна пшеницы [1]. Поражение ржавчинными заболеваниями является одним из факторов снижения урожайности и качества зерна. Наиболее экономичный и экологически безопасный способ борьбы с этими заболеваниями – выращивание устойчивых сортов, для создания которых необходимо наличие источников высокого уровня резистентности.

В поиске источников устойчивости в качестве исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к грибным заболеваниям важную роль играет сотрудничество с ВНИИР им. Вавилова, которое длится уже около 30 лет. За годы исследований было изучено более 3000 образцов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР из 75 стран мира [2, 3]. В статье приводятся данные за период 2018-2019 гг.

Погодные условия за период исследований были контрастными.

В мае 2018 г. температура была на 4,3°С ниже нормы, а количество осадков превысило средние многолетние данные более чем в 2 раза (205,7%), в июне температура была на 0,6°С ниже средней многолетней, осадков выпало 123,2% от нормы. Июль характеризовался теплой погодой с неравномерным распределением осадков. В первой и второй декадах наблюдался недобор осадков, а в третьей осадки превысили норму почти в 2 раза (191,4%). Температура воздуха в августе была на 0,3°С ниже нормы, а количество выпавших осадков превысило многолетние данные на 6 мм. В третьей декаде июля были проведены первые учеты поражения растений бурой ржавчиной, в первой декаде августа отмечено массовое развитие этого заболевания.

В 2019 году июнь характеризовался прохладной погодой со значительным избытком осадков. Температура в первых двух декадах была ниже нормы на 1,5 и 3,0 °С соответственно, а осадков выпало 52,4 мм (374,3% от среднемноголетнего). Начиная, со второй декады июля и в августе установилась теплая засушливая погода. Таким образом, погодные условия не были благоприятны для массового распространения листовых патогенов. Однако для развития ржавчинных заболеваний достаточно 4–5 часового периода увлажнения [4]. В наших исследованиях время экспозиции росы на листовой поверхности растений составляло 4-8 часов в сутки (в среднем 6), что создало благоприятную среду для развития патогенов. В начале третьей декады июля были проведены первые учеты по устойчивости коллекционных образцов к бурой ржавчине и в начале второй декады августа зафиксирована эпифитотия этого заболевания.

Материалом для исследований служили 104 образца пшеницы из коллекции института генетических ресурсов растений им. Вавилова (ВИР) из 20 стран мира, полученные для изучения в 2018 и 2019 гг. Коллекционные образцы высевались на селекционных полях ФГБНУ «Омский АНЦ» в оптимальный срок (14–16 мая). Посев осуществлялся ручной сеялкой СР-1М по 60 зёрен на погонный метр. Проведены фенологические наблюдения [5], а также структурный анализ по элементам урожая. Учеты поражения растений бурой ржавчиной проводились в динамике, затем рассчитывался индекс устойчивости (ИУ) [6].

Большинство представленных образцов 51 (49%) – из России, остальные распределились следующим образом: из Германии 7 (6,7%); из Португалии и Франции по 5 (4,8%); из Великобритании и Кыргызстана по 4 (3,8%); из Белоруссии, Польши, Чехии и Швеции

по 3 (2,9%); из Испании, Казахстана, Канады, Китая, Латвии и Швейцарии по 2 (1,9%); из Афганистана, Греции, Норвегии и США по 1 (1%). В 2018 году по продолжительности периода всходы-колошение из 54 образцов среднеспелая группа спелости состояла из 29 образцов (54%), к среднеранней группе было отнесено 19 (35%) и к среднепоздней – 6 (11%) образцов. В 2019 году из изученных 50 образцов к среднеранней группе спелости относилось 13 (26%), к среднеспелой – 18 (36%) и к среднепоздней – 19 (38%), соответственно. Среди сортов-стандартов сорт среднеранней группы спелости Памяти Азиева был восприимчив к патогену бурой ржавчины, сорта среднеспелой группы Дуэт и среднепоздней Элемент 22 характеризовались высоким уровнем устойчивости. В таблице представлены результаты анализа образцов, характеризующихся различным уровнем устойчивости к бурой ржавчине, по продуктивной кустистости, числу зерен и массе зерна растения.

По данным таблицы, в 2018 г. из 54 образцов 31 - не поражался бурой ржавчиной либо обладал высоким уровнем устойчивости к патогену, средний уровень устойчивости отмечен у 17 образцов и по 3 образца были восприимчивы и с низким уровнем устойчивости. В 2019г. из 50 образцов резистентность и высокий уровень устойчивости проявили 27, средний и низкий 19 и 3, соответственно и только 1 был восприимчив к этому патогену.

В 2018 г. наиболее низкая продуктивная кустистость среди стандартов отмечена у стандарта Памяти Азиева (2,1 шт.), самая высокая у стандарта Элемент 22 (2,9 шт.). Значение средней продуктивной кустистости у образцов с разным уровнем устойчивости колебалось от 2,5 шт. до 2,8 шт. Самая низкая продуктивная кустистость отмечена у восприимчивых образцов и составила 2,4 шт. на растение. Самый низкий порог продуктивности имели как восприимчивые, так и высокоустойчивые формы (1,5 шт. и 1,4шт., соответственно). Однако сорт Bastian (k-66441), с высоким уровнем устойчивости (ИУ=0,28) характеризовался высокой продуктивной кустистостью (4,3 шт.). У резистентных и обладающих высоким и средним уровнем устойчивости образцов максимальный порог продуктивности был выше 4 продуктивных стеблей на растение. Максимальную продуктивную кустистость имели: резистентный образец Уральская Кукушка (k-66267), с высоким уровнем устойчивости – Злата (k-66414) и средним – Буляк (k-66349).

Таблица

Характеристика коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы с различным уровнем устойчивости к патогену бурой ржавчины по элементам продуктивности, 2018-2019 гг.

Уровень устойчивости, ИУ[1]	Количество образцов	Продуктивная кустистость, шт.			Число зерен растения, шт.			Масса зерна растения, г.		
		ср	min	max	ср	min	max	ср	min	max
2018 г.										
Резистентность	11	2,7	1,8	4,2	89	56	129	3,32	1,81	4,26
Высокий	20	2,5	1,4	4,3	78	34	144	2,75	1,48	4,79
Средний	17	2,8	1,9	4,4	88	61	189	3,23	1,73	7,07
Низкий	3	2,8	2,5	3,4	93	68	122	2,94	2,52	3,35
Восприимчив.	3	2,4	1,5	3,1	67	47	79	2,29	1,61	2,74
П.Азиева	St[2]	2,1			85			2,91		
Дуэт	St	2,6			103			3,88		
Элемент22	St	2,9			137			5,34		
2019 г.										
Резистентность	12	3,6	2,6	4,7	122	69	170	3,97	1,79	5,70
Высокий	15	3,9	2,7	6,2	85	55	137	2,18	1,02	4,33
Средний	19	3,5	1,4	5,2	80	19	136	2,19	0,38	4,13
Низкий	3	4,9	4,6	5,1	113	100	137	2,62	2,12	2,87
Восприимчив.	1	2,5			60			1,19		
П. Азиева	St	4,0			100			2,87		
Дуэт	St	4,8			128			3,09		
Элемент22	St	4,7			192			6,49		

[1]ИУ – индекс устойчивости. Уровни устойчивости: высокий – от 0,10 до 0,35; средний – от 0,36 до 0,65; низкий – от 0,66 до 0,80 и восприимчивость >80.
[2]St – стандарты: Памяти Азиева – среднеранний, восприимчивый к бурой ржавчине; Дуэт – среднеспелый, Элемент 22 – среднепоздний – устойчивые к бурой ржавчине.

В 2019 г. средняя продуктивная кустистость как стандартов, так и коллекционных образцов была значительно выше. У среднераннего стандарта Памяти Азиева 4,0 шт., среднеспелого стандарта Дуэт – 4,8 шт. и среднепозднего Элемент 22 – 4,7 шт. Самое высокое значение средней продуктивной кустистости отмечено у образцов с низким уровнем устойчивости. Среди них образец Bryza (k-66719) имел самую высокую продуктивную кустистость 5,1 шт. Среди образцов с высоким уровнем устойчивости максимальная продуктивность 6,2 шт. отмечена у сорта Касиет (k-66709), со средним уровнем устойчи-

вости – 5,2 шт. у сорта Чебаркульская 3 (k-66792).По числу зерен на растение все стандарты в 2019 г. существенно превышали значения 2018 г. У сорта Памяти Азиева превышение составило 15 шт., Дуэт – 25 шт. и Элемент 22 – 55 шт. зерен на растение. Восприимчивые сорта, независимо от года изучения, имели самые низкие показатели числа зерен на растение. В 2018г. максимальное количество зерен на растение (189 шт.) имел образец со средним уровнем устойчивости Буляк (k-66349) и высоким (144 шт.) - Сибирская 24 (k-66442). В 2019 г. наибольшее значение числа зерен на растение (170 шт.) отмечено у резистентного образца СФР 193-12-8-6-1 (k-66736). У образцов с уровнем устойчивости от низкого до высокого нижний порог по числу зерен на растение колебался от 29 шт. (средний уровень устойчивости) до 100 шт. (низкий уровень устойчивости), по верхнему порогу максимальных значений существенных различий не отмечено.

Анализ данных по массе зерна с растения показал, что среди стандартов, независимо от года изучения, сорт Элемент 22 превышал стандарты Памяти Азиева и Дуэт в среднем 1,5-2 раза. В годы изучения резистентные образцы имели наибольшие средние значения массы зерна с растения (3,32 г. в 2018 г. и 3,97 г. в 2019 г.), а восприимчивые формы – наименьшие (2,29 г. и 1,19 г., соответственно). В 2018г. максимальное значение массы зерна с растения (7,07 г.) отмечено у сорта Буляк (k-66349) со средним уровнем устойчивости. В 2019 г. наибольшую массу зерна с растения (5,70 г.) имел резистентный образец СФР 193-12-8-6-1 (k-66736). Нижний порог данного признака отмечен у сортов со средним уровнем устойчивости Guadalupe (k-66714) – 0,38 г. и Сонетт (k-66799) – 0,89 г.

При расчетах коэффициентов корреляции установлена высокая положительная связь ($r>0,90$) между массой зерна с растения и числом зерен с растения, независимо от условий исследования. Между массой зерна с растения и продуктивной кустистостью в 2018 г. у резистентных и высокоустойчивых образцов выявлена средняя связь ($r=0,67$ и $0,57$) и сильная ($r=0,71$) – у образцов со средним уровнем устойчивости. В 2019г. установлена тесная связь между массой зерна с растения, числом зерен с растения и продуктивной кустистостью ($r>0,76$). Исключением была слабая связь между массой зерна с растения и продуктивной кустистостью у образцов с высоким уровнем устойчивости ($r<0,30$). Из-за малого количества образцов восприимчивых и с низким уровнем устойчивости коэффициенты корреляции

не рассчитывались. Таким образом, при отборе образцов, устойчивых к патогену бурой ржавчины, для использования в качестве родительских форм при гибридизации можно использовать признак число зерен с растения, который тесно коррелирует с массой зерна с растения, независимо от набора образцов и года изучения.

При создании устойчивых сортов в качестве материнских форм использовали в основном сорта и сортообразцы местной селекции с повышенной продуктивностью, высокими показателями качества зерна и различным уровнем устойчивости к грибным патогенам. В качестве отцовских форм в гибридизацию включали коллекционные образцы, полученные из ВНИИР им. Вавилова. Так в 2019 г. было использовано 13 коллекционных форм, изучавшихся в 2018 г. Из них 3 сорта, резистентных к патогену бурой ржавчины: Кинельская Волна (k-66274), Экада 214 (k-66389) и Пушкинская 3 (k-66404); 6 сортов с высоким уровнем устойчивости: Аль Варис (k-66348), Ботаническая 81 (k-66351), Атлант (k-66352), Бурлак (k-66390), Сударыня (k-66407) и Сибирская 24 (k-66442), а также 4 сорта со средним уровнем устойчивости: Буляк (k-66349), Гренада (k-66399), Libertina (k-66401) и ChiMai 1 (k-66440). Данные сорта сочетают устойчивость к грибным патогенам с хозяйственно-ценными признаками, что подтверждается оригинаторами этих сортов. Так сорта Экада 214 и Бурлак устойчивы к листовым заболеваниям, твердой головне и полеганию [**7**]. Сорта Аль Варис и Буляк [8,9] характеризуются повышенной продуктивностью и имеют хорошую хлебопекарную оценку. Сорт Гренада проявляет горизонтальную устойчивость к септориозу, пыльной головне и мучнистой росе, а также устойчив к засухе и полеганию [10]. Сорт Кинельская волна характеризуется высокой продуктивностью и качеством зерна и засухоустойчивостью [11]. Сорт Сударыня устойчив к мучнистой росе, стеблевой ржавчине и полеганию [12].

Всего в 2019 г. с участием 13 вышеперечисленных коллекционных образцов было получено 2990 гибридных зерен в 67 комбинациях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белан И.А. Адаптивный, засухоустойчивый сорт яровой мягкой пшеницы Омская 36 / И.А. Белан, Л.П. Россеева, В.М. Россеев [и др.] // Вестник АГАУ. 2015. № 7. С. 5-11.

2. Зуев Е.В. Исходный материал для селекции пшеницы мягкой яровой в условиях Омской области / Е.В. Зуев, И.А. Белан, Л.П. Россеева [и др.] // Успехи современной науки и образования. 2016. Т.6. № 11. С. 122-125.

3. Россеева Л.П. Исходный материал для селекции пшеницы мягкой яро-

вой в условиях Омской области / Л.П. Россеева, Е.В. Зуев, И.А. Белан [и др.] / Генофонд и селекция растений: сборник III междунар. научно-практической конф. / ИЦиГ СО РАН (Новосибирск - 28-30 марта 2017 г.) - Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2017. С. 56-57.

4. Россеева Л.П. Селекция на устойчивость к стеблевой ржавчине яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири / Л.П. Россеева, И.А. Белан, Л.В. Мешкова [и др.] // Вестник АГАУ. 2017. № 7 (153). С. 5-12.

5. Мережко А.Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: метод. указания / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, Е.В. Зуев [и др.] СПб.: ВИР, 1999. 81 с.

6. Коваленко Е.Д., Коломиец Т.М., Киселева М.И., Жемчужина А.И., Смирнова Л.А., Щербик А.А. Методы оценки и отбора исходного материала при создании сортов пшеницы устойчивых к бурой ржавчине / Методические рекомендации ВНИИФ, М., 2012. С. 93

7. Яковлева О.Д. Внедрение новых, пластичных сортов как инновационный фактор экономии в условиях изменения климата / О.Д. Яковлева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2019. Т. 21. № 6. С. 116-121.

8. Василова Н.З. Новый сорт яровой мягкой пшеницы Аль Варис для целей хлебопечения / Н. З. Василова, Д.-л. Ф. Асхадуллин, Д.-р. Ф. Асхадуллин [и др.] // Земледелие. 2019. № 1. С. 38–42.

9. Василова Н.З. Буляк – перспективный сорт яровой мягкой пшеницы / Н.З. Василова, Э.З. Багавиева, М.Р. Тазутдинова // Вестник Казанского ГАУ. 2018. № 1(48). С. 11-15.

10. Новохатин В.В. Создание сорта мягкой яровой пшеницы Гренада с помощью инновационных технологий селекции на основе теории эколого-генетической организации количественных признаков / В.В. Новохатин, В.А. Драгавцев, Т.А. Леонова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. №5. С. 905-919.

11. Третьякова С.В. Кинельская волна – новый перспективный сорт яровой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «Поволжский НИИСС» / С.В. Третьякова, Е.А. Дёмина, А.И. Кинчаров [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 2(3). С. 441-445.

12. Зубиков А.Н. Новый сорт яровой мягкой пшеницы Сударыня / А.Н. Зубиков, Г.В. Игнатьева. // Владимирский земледелец. 2013. 4(66). С. 30-32.

STUDY OF BREAD WHEAT COLLECTION SAMPLES FOR RESISTANCE TO LEAF RUST PATHOGEN

N.P. Blokhina, L.P. Rosseeva, I.A. Belan, N.S. Pugacheva, Ya.V. Mukhina
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk
e-mail: bn55arc@gmail.com

There are 104 collection samples of VNIIR named after N.I. Vavilov in 2018-2019 were studied. According to the study result, 13 leaf rust resistant collection samples were identified, which were crossed with local cultivars and breeding lines.

There were 2,990 hybrid grains in 67 combinations obtained.
***Keywords**: breeding, resistance, pathogen, leaf rust, collection samples, productivity.*

УДК 631.559:633.16(571.1)

СОРТОВАЯ РЕАКЦИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРЕДШЕСТВЕННИК В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.Д. Василевский, кандидат с.-х. наук, **Ю.Ю. Паршуткин**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55 asc@bk.ru

Исследованиями отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ», проведенными в 2016-2019 гг., выявлены пленчатые сорта ярового ячменя, отличающиеся высоким уровнем отклика урожайности зерна на размещение по чистому пару, по сравнению с зерновым предшественником, – Омский 95 (St.), Беатрис, Жана, Нутанс 4871, Омский 90, Омский 96, Омский 99, Омский 100, Саша и Сибирский авангард, у которых прибавка урожайности зерна, по сравнению с посевом по зерновому предшественнику, в среднем за годы исследований составляла 0,95-1,91 т/га. Среди испытываемых голозерных форм ячменя самой высокой нормой реакции на паровой предшественник (+1,42-1,84 т/га) выделялись многорядные сорта Омский голозёрный 2 и Омский голозёрный 4.
***Ключевые слова:** ячмень яровой, сорт, предшественник, урожайность.*

Введение. В настоящее время ячмень является одной из четырех наиболее важных зерновых культур. В настоящее время по данным ФАО в мире он высевается на площади около 50 млн га, а валовой сбор зерна ячменя ежегодно более 140 млн т [1]. Кроме того, ячмень является универсальной зерновой культурой, хорошо адаптированной к различным климатическим зонам через свою генетическую эволюцию [2,3]. [По данным ФАО, в настоящее время около 70% урожая ячменя используется на корм; 21% предназначено для пивоваренной и дистилляционной промышленности; 6% потребляется в качестве пищи для человека; кроме того, растущий интерес к возобновляемой энергии привел к скромному использованию зерна ячменя для производства биотоплива [4].

Ячмень – культура продовольственная, кормовая и техническая, большое хозяйственное значение которой определяется сравнительно высокой урожайностью, скороспелостью, меньшей требовательностью к условиям выращивания [5]. Несмотря на то, что ячмень

наиболее скороспелая и пластичная культура [6], уровень урожайности его существенно варьирует по годам в зависимости от погодных условий. Поэтому при возделывании ярового ячменя в регионах, характеризующихся разнообразием климатических условий, важнейшим условием формирования его высокой и стабильной урожайности является создание и внедрение сортов, приспособленных к местным условиям, способных использовать природные и технологические ресурсы с наибольшей отдачей, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды [7,8].

В России яровой ячмень возделывается повсеместно, занимая по посевным площадям второе место после пшеницы [9]. Если в среднем за 2001-2005 гг. посевные площади, занятые в РФ яровым ячменем, составляли 9,3 млн га, то в последние годы (2015-2019) они снизились до 7,9 млн. га, составив в 2019 г. лишь 8,2 млн. га [10]. Валовой сбор зерна ячменя в 2019 г. был равен 17,9 млн т, а его урожайность достигла 2,26 т/га.

Западная Сибирь традиционно относится к зоне выращивания кормового ячменя. В 2019 г. яровой ячмень высевался в Сибирском ФО на площади 1,184 млн га (или 13,5% от всей площади посева в РФ), что позволило собрать 2,310 млн т зерна при урожайности 1,95 т/га. В Омской области в 2019 г. яровой ячмень, занимая 360,2 тыс. га, обеспечил получение валового сбора зерна 621,6 тыс. т с урожайностью 1,73 т/га.

Климат южной лесостепи Западной Сибири имеет ярко выраженный континентальный характер, что обусловливает неравномерное выпадение осадков. В условиях часто повторяющейся в этой природной зоне раннелетней засухи гарантией формирования стабильных и устойчивых урожаев зерна ячменя является чистый пар, выполняющий важную роль по накоплению в почве влаги. Естественно, что наряду с засухоустойчивостью, создаваемые сибирскими селекционерами сорта ярового ячменя должны отличаться также высокой способностью эффективно использовать улучшение условий произрастания, как вследствие, естественного увлажнения территории, так и использования агротехнических фонов, обеспечивающих повышенное влагонакопление в почве, таких как чистый пар.

Целью наших исследований было изучение реакции сортов ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири на их размещение по предшественникам.

Объекты и методы исследований. Полевые опыты проводились в условиях южной лесостепи Западной Сибири на опытном поле

отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2016-2019 гг. В качестве объекта исследований было использовано 15 пленчатых сортов (Омский 95 (St.), Алей, Беатрис, Ворсинский 2, Деспина, Жана, Нутанс 4871, Омский 90, Омский 91, Омский 96, Омский 99, Омский 100, Омский 101, Саша и Сибирский авангард) и 4 голо-зерных сорта ярового ячменя (Омский голозёрный 1 (St.), Нудум 4845, Омский голозёрный 2 и Омский голозёрный 4). Посев прово-дился в годы исследований в период 15-20 мая по двум предшест-венникам: чистому пару и зерновому предшественнику (вторая культура после пара).

Площадь делянки 25 м^2. Размещение делянок систематическое, повторность – четырехкратная. Учеты и наблюдения проведены по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [11,12].

Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабо выщелоченная, содержание гумуса – 6%, pH почвенного раствора – 6,5–6,8. Условия увлажнения летнего периода были различными в годы исследований. Гидротермический коэффициент (ГТК по Г.Т. Селянинову) за период июнь-июль (межфазный период кущение-колошение – критический по водопотреблению для мягкой яровой пшеницы) 2016 г. составил – 1,80; 2017 г. – 0,87; 2018 г. – 0,97; 2019 г. – 1,04. По мнению Е.К. Зоидзе и Т.В. Хомяковой [13], это свидетельствует об избыточной увлажненности этого периода в 2016 г. и нормальной – в 2017, 2018 и 2019 гг.

Результаты исследований. В среднем за 2016-2019 гг. в груп-пе плёнчатого ячменя при размещении по чистому пару наиболее высокую урожайность зерна на уровне стандартного сорта Омский 95 (6,41 т/га) и выше (до 6,75 т/га) обеспечивали сорта Беатрис, Жана, Омский 99, Омский 101, Саша и Сибирский авангард; по зерновому предшественнику – только сорта Омский 95 (St.), Беа-трис, Жана и Омский 101 с урожайностью 5,25-5,45 т/га (таблица). В последние два года (2018-2019) самой высокой урожайностью зерна при посеве по пару отличались сорта Омский 95 (St.), Жана, Нутанс 4871, Омский 99, Омский 101 и Саша, обеспечивая получение по 7,56-7,98 т зерна с гектара; по зерновому предшественнику – Омский 95 (St.), Беатрис, Ворсинский 2, Жана и Нутанс 4871 (6,55-6,89 т/га).

В группе голозёрного ячменя при размещении по пару лучшими по урожайности зерна оказались сорта многорядного ячменя Омский голозёрный 2 и Омский голозёрный 4, как в среднем за 2016-2019 гг. (5,48 и 5,95 т/га) при урожайности стандартного сорта (двурядного

ячменя) Омский голозёрный 1 – 5,15 т/га, так и в сред-нем за 2018-2019 гг., соответственно, 6,76 и 6,47 т/га при 6,33 т/га у стандарта. При размещении по зерновому предшественнику в сред-нем за 2016-2019 гг. наиболее высокой урожайностью зерна отлича-лись Омский голозёрный 1 (St.) и Омский голозёрный 4 (4,26 и 4,34 т/га), за 2018-2019 гг. – Омский голозерный 1 (St.), обеспечивший получение 5,43 т зерна с гектара.

Таблица

Урожайность зерна сортов ячменя в зависимости от предшественника (2016-2019 гг.), т/га

Сорт	Предшественник				Преимущес-тво пара	
	Пар		Зерновые			
	2016-2019 гг.	2018-2019 гг.	2016-2019 гг.	2018-2019 гг.	2016-2019 гг.	2018-2019 гг.
Плёнчатые						
Омский 95 (St.)	**6,41**	**7,67**	**5,43**	**6,60**	**+0,98**	**+1,07**
Алей	6,12	6,88	5,27	6,41	+0,85	+0,47
Беатрис	**6,58**	7,38	**5,45**	**6,68**	**+1,13**	+0,70
Ворсинский 2	5,93	6,48	5,19	**6,55**	+0,74	-0,07
Деспина	-	6,08	-	6,38	-	-0,30
Жана	**6,50**	**7,83**	**5,38**	**6,88**	**+1,12**	**+0,95**
Нутанс 4871	-	**7,68**	-	**6,69**	-	**+0,99**
Омский 90	6,16	6,83	5,12	5,87	**+1,04**	**+0,96**
Омский 91	5,13	6,18	4,28	5,28	+0,85	+0,90
Омский 96	5,76	6,78	4,66	5,60	**+1,10**	**+1,18**
Омский 99	**6,75**	**7,71**	5,11	5,80	**+1,64**	**+1,91**
Омский 100	6,22	6,72	5,08	5,65	**+1,14**	**+1,07**
Омский 101	**6,53**	**7,56**	**5,25**	6,18	**+1,28**	**+1,38**
Саша	**6,71**	**7,98**	5,14	6,14	**+1,57**	**+1,84**
Сибирский авангард	**6,43**	7,15	4,96	5,83	**+1,47**	**+1,32**
Среднее	*6,25*	*7,13*	*5,10*	*6,17*	*+1,15*	*+0,96*
Голозёрные						
Омский голозёрный 1 (St.)	5,15	6,33	**4,26**	**5,43**	+0,89	+0,90
Нудум 4845	4,81	5,58	3,93	4,77	+0,88	+0,81
Омский голозёрный 2	**5,48**	**6,76**	4,06	4,92	**+1,42**	**+1,84**
Омский голозёрный 4	**5,95**	**6,47**	**4,34**	5,02	**+1,61**	**+1,45**
Среднее	*5,35*	*6,28*	*4,15*	*5,04*	*+1,20*	*+1,24*

Как показали исследования, при посеве по чистому пару в среднем за 2016-2019 гг. средняя урожайность зерна пленчатых сортов превышала таковую у голозерных сортов на 0,90 т/га, в 2018-2019 гг. – на 0,85 т/га. При размещении по зерновому предшественнику преимущество пленчатых сортов ячменя над голозерными повышалось, соответственно, до 0,95 и 1,13 т/га.

Самой высокой отзывчивостью на размещение по пару в группе пленчатого ячменя отличались сорта Омский 99, Саша и Сибирский авангард, у которых прибавка урожайности зерна, по сравне-нию с посевом по зерновому предшественнику, в среднем за 2016-2019 гг. составляла 1,28-1,64 т/га, за 2018-2019 гг. – 1,32-1,91 т/га. Несколько меньшие прибавки урожайности зерна при посеве пленчатого ячменя по пару, на уровне 0,95-1,18 т зерна с 1 гектара, обеспечивали в годы исследований сорта Омский 95 (St.), Беатрис, Жана, Нутанс 4871, Омский 90, Омский 96 и Омский 100. Самой низкой отзывчивостью на паровой фон характеризовались из этой группы сорта Алей, Ворсинский 2 и Деспина.

Среди испытываемых голозерных форм ячменя самой высокой нормой реакции на паровой предшественник (+1,42-1,84 т/га) выделялись многорядные сорта Омский голозёрный 2 и Омский голозёрный 4, более низкой (+0,81-0,90 т/га) – двурядные сорта Омский голозёрный 1 (St.) и Нудум 4845.

Выводы. В условиях южной лесостепи Западной Сибири выявлены сорта ярового ячменя, формирующие высокую урожайность зерна: пленчатые – Омский 95 (St.), Беатрис, Жана, Нутанс 4871, Омский 99, Омский 101, Саша и Сибирский авангард (6,41-7,98 т/га по пару и 5,25-6,88 т/га – по зерновому предшественнику); голозерные – Омский голозёрный 1, Омский голозёрный 2 и Омский голозёрный 4 (4,26-6,76 т/га).

Самой высокой отзывчивостью на размещение по чистому пару повышением урожайности зерна среди пленчатых сортов ячменя отличались Омский 95 (St.), Беатрис, Жана, Нутанс 4871, Омский 90, Омский 96, Омский 99, Омский 100, Саша и Сибирский авангард (+0,95-1,91 т/га); голозерных – многорядные сорта Омский голозёрный 2 и Омский голозёрный 4 (+1,42-1,84 т/га).

Самой низкой эффективностью на размещение по чистому пару, по сравнению с зерновым предшественником, характеризовались сорта Алей, Беатрис, Ворсинский 2 и Деспина (пленчатые); Омский голозёрный 1 (St.) и Нудум 4845 (голозерные).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. FAO-FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Na-tions). Crops [Internet]. 2018. Available from: www.fao.org/faostat/en/#data/QC [Accessed: March 19, 2018].

2. Garstang J.R. Cultural practices: Focus on major barley-producing regions / J.R. Garstang, J.H. Spink, M. Suleimenov, W.F. Schillinger, R.H. McKenzie, D.L. Tanake, S. Ceccarelli, S. Grando, B.H. Paynter, N.A. Fettell // Barley: Production, Improvement, and Uses. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. – pp. 221-281.

3. Ingvordsen C.H. Significant decrease in yield under future climate conditions: Stability and production of 138 spring barley accessions / C.H. Ingvordsen, G. Backes, M.F. Lyngkjaer, P. Peltonen-Sainio, J.D. Jensen, M. Jalli, A. Jahoore, M. Rasmussen, T.N. Mikkelsen, A. Stockmarr, R.B. Jørgensen // European Journal of Agronomy. – 2015. – V. 63. – pp. 105-113.

4. Griffey C. Grain composition of Virginia winter barley and implications for use in feed, food and biofuels production / C. Griffey, W. Brooks, M. Kurantz, W. Thomason, F. Taylor, D. Obert, R. Moreau, R. Flores, M. Sohn, R. Hicks // Journal of Cereal Science. – 2010. – V. 51. – pp. 41-49.

5. Филиппов Е.Г. Селекция ярового ячменя / Е.Г. Филиппов, А.В. Алабушев. – Ростов-на-Дону: Книга, 2014. – 207 с.

6. Филиппов Е.Г. Динамика посевных площадей и урожайности ярового ячменя / Е.Г. Филиппов, Т.И. Фирсова, Г.А. Филенко, Ю.Г. Скворцова // Зерновое хозяйство России.– 2017.– № 5(53).– С. 20-25.

7. Неттевич Э.Д. Совершенствование сорта в селекционно-семеноводческом процессе / Э.Д. Неттевич // Селекция и семеноводство. – 1988.– № 3.– С. 2-6.

8. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы): монография [в 2-х т.] / А.А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.

9. Репко Н.В. Состояние производства ячменя в Российской Федерации / Н.В. Репко, К.В. Подоляк, Е.В. Смирнова, И.О. Макарова // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №106 (02). – С. 1-12.

10. Ячмень: площади, сборы и урожайность в 2001-2019 гг. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ab-centre.ru/news/yachmen-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg. (дата обращения 29.06.2020).

11. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. – М., 1985. – 268 с.

12. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. – М., 1989. – 194 с.

13. Зоидзе Е.К. Моделирование формирования влагообеспеченности на территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности / Е.К. Зоидзе, Т.В. Хомякова // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 2. – С. 98-105.

VARIETAL REACTION SPRING BARLEY FOR ITS PREDECESSOR IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

V.D. Vasilevsky, Yu.Yu. Parshutkin
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk

Research of the Department of seed production of the Omsk ASC, conducted in 2016-2019, revealed filmy varieties of spring barley, characterized by a high level of grain yield response to placement by pure steam, in comparison with the grain predecessor, – Omskiy 95 (St.), Beatrice, Jean, Nutans 4871, Omskiy 90, Omskiy 96, Omskiy 99, Omskiy 100, Sasha and Siberian Avangard, which have an increase in grain yield, compared to the sowing of the grain predecessor, the average for the years of research was 0.95-1.91 t/ha. Among tested forms of hulless barley the highest rate of response on the steam predecessor (up 1.42-1.84 t/ha) was allocated to multi-row hulless varieties Omskiy naked 2 and Omskiy naked 4.

***Keywords**: spring barley, variety, predecessor, yield.*

УДК 631.559:631.531:633.111(571.1)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.Д. Василевский, кандидат с.-х. наук, **Е.С. Кузьмина**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55 asc@bk.ru

В 2015-2019 гг. исследованиями отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» выявлены сорта, отличающиеся высоким уровнем отклика урожайности зерна на размещение по чистому пару, по сравнению с зерновым предшественником: Памяти Азиева, Боевчанка, Катюша, Омская 36 и Омская юбилейная (среднеранние); Мелодия, Омская 33, Омская 38, Омская краса и Сигма (среднеспелые); Элемент 22, Волошинка, Памяти Суслякова, Омская 37, Омская золотая, Уралосибирская и Уралосибирская 2 (среднепозднеспелые). При посеве по пару отмечено повышение содержания в зерне белка на 0,8-1,4% в абсолютном выражении у сортов: Алтайская 70 и Катюша (среднеранние); Дуэт, Мелодия, ОмГАУ 90 и Сигма (среднеспелые); Элемент 22, Алтайская 110, Волошинка, Омская 18, Омская 24, Омская 28, Омская 35, Омская золотая, Павлоградка и Уралосибирская 2 (среднепоздние).

***Ключевые слова**: пшеница мягкая яровая, сорт, предшественник, урожайность, качество зерна.*

Введение. Омская область является одним из крупнейших произ-

водителей зерна пшеницы в Западно-Сибирском регионе. Ежегодно эта культура возделывается в области на площади 1,4-1,6 млн га. Однако производство ее зерна по годам не стабильно. Проблема устойчивости производства зерна яровой пшеницы и стабилизации его качества должна решаться комплексно и прежде всего за счет использования сортов, хорошо приспособленных к местным условиям [1].

По мнению А.А. Жученко [2], современная селекция растений является научно-обоснованной технологией управления наследственностью и изменчивостью для непрерывного увеличения их продукционного потенциала и средообразующих возможностей. Реализация потенциала того или иного сорта напрямую связана как с генотипом культуры, так и с действием почвенно-климатических и технологических условий возделывания. Поэтому использование нового сорта предполагает не только отбор перспективного генотипа, но и поиск той экологической ниши, где этот генотип обеспечит получение стабильной урожайности высококачественной продукции [3,4].

Исследование особенностей адаптации различных сортов к локальным условиям произрастания позволяет выявить наиболее благоприятную экологическую нишу для того или иного сорта, определиться с набором сортов для конкретной почвенно-климатической зоны, конкретного предшественника и т.д.

Внедрение в производство новых сортов способствует приросту урожайности до 40%, но в решении этой проблемы экологической устойчивости важная роль отводится агротехническим приемам, увязанным с сортовыми особенностями [5,6].

Основными лимитирующими факторами южной лесостепи Западной Сибири являются: общий дефицит влаги во время вегетации, особенно, в первой половине лета, высокие дневные температуры воздуха в период кущение-колошение, а также часто наблюдающееся чрезмерное выпадение осадков в период налива и созревания зерна и уборки урожая. В условиях часто повторяющейся в этой природной зоне раннелетней засухи гарантией формирования стабильных и устойчивых урожаев зерна пшеницы высокого качества является чистый пар, выполняющий важную роль по накоплению в почве влаги. Естественно, что наряду с засухоустойчивостью, создаваемые сибирскими селекционерами сорта мягкой яровой пшеницы должны отличаться также высокой способностью эффективно использовать улучшение условий произрастания, как вследствие, естественного увлажнения территории, так и использования агротехнических

фонов, обеспечивающих повышенное влагонакопление в почве, таких как чистый пар.

Цель наших исследований заключалась в изучении реакции сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири на их размещение по предшественникам.

Объекты и методы исследований. Полевые опыты проводились в условиях южной лесостепи Западной Сибири на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2015-2019 гг. В качестве объекта исследований было использовано 30 сортов мягкой яровой пшеницы различных групп спелости: Памяти Азиева (St.), Алтайская 70, Боевчанка, Катюша, Омская 36 и Омская юбилейная (среднеранняя группа); Дуэт (St.), Мариинка, Мелодия, ОмГАУ 90, Омская 33, Омская 38, Омская краса, Светланка и Сигма (среднеспелая группа); Элемент 22 (St.), Алтайская 110, Волошинка, Памяти Суслякова, Омская 18, Омская 24, Омская 28, Омская 35, Омская 37, Омская золотая, Павлоградка, Серебристая, Столыпинская, Уралосибирская и Уралосибирская 2 (среднепоздняя группа), которые высевались в оптимальные сроки посева (18-22 мая) по двум предшественникам: чистому пару и зерновому предшественнику (вторая культура после пара).

Площадь делянки 25 м^2. Размещение делянок систематическое, повторность – четырехкратная. Учеты и наблюдения проведены по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7,8]. Полученные экспериментальные данные статистически обрабатывались методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [9].

Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабо выщелоченная, содержание гумуса – 6%, pH почвенного раствора – 6,5–6,8. Условия увлажнения летнего периода были различными в годы исследований. Гидротермический коэффициент (ГТК по Г.Т. Селянинову) за период июнь-июль (межфазный период кущение-колошение – критический по водопотреблению для мягкой яровой пшеницы) 2015 г. составил 0,96; 2016 г. – 1,80; 2017 г. – 0,87; 2018 г. – 0,97; 2019 г. – 1,04. По мнению Е.К. Зоидзе и Т.В. Хомяковой [10], это свидетельствует об избыточной увлажненности этого периода в 2016 г. и нормальной – в 2015, 2017, 2018 и 2019 гг.

Результаты исследований. Как показали исследования, при посеве по чистому пару (таблица) в среднем за 2015-2019 гг. средняя по группе урожайность зерна среднеранних сортов составила 3,55 т/га, среднеспелых – 3,50 и среднепоздних – 3,44 т/га; по зерновому пред-

шественнику, соответственно, – 2,94; 2,94 и 2,79 т/га. Таким образом, в условиях лет с нормальной и избыточной увлажненности первой половины лета различные по скороспелости группы сортов мягкой яровой пшеницы при размещении по чистому пару обеспечивали примерно одинаковый уровень прибавок урожайности зерна 0,56-0,65 т/га, по сравнению с их посевом по зерновому предшественнику (третьей культурой после пара). Большей величиной урожайности зерна при посеве по обоим предшественникам отличались сорта среднеранней и среднеспелой групп, по сравнению с сортами среднепоздней группы, что объясняется большей степенью поражения растений сортов последней группы листостеблевыми болезнями, особенно бурой и стеблевой ржавчиной.

В среднеранней группе наиболее высокой зерновой продуктивностью выделялись сорта Боевчанка и Омская юбилейная, сформировавшие урожайность зерна 3,94-4,11 т/га по пару и 3,25-3,42 т/га – по зерновому предшественнику; среднеспелой – Мелодия, Омская 38 и Сигма (3,94-4,33 и 3,16-3,64 т/га, соответственно); среднепоздней – Элемент 22, Памяти Суслякова, Уралосибирская и Уралосибирская 2 (4,65-4,84 и 3,58-3,82 т/га, соответственно).

Наиболее высокой отзывчивостью на размещение по пару в среднеранней группе характеризовались сорта Памяти Азиева, Боевчанка, Катюша, Омская 36 и Омская юбилейная, обеспечившие прибавку урожайности по сравнению с зерновым предшественником на уровне 0,61-0,71 т/га; среднеспелой – Мелодия, Омская 33, Омская 38, Омская краса и Сигма, соответственно, 0,63-0,86 т/га; среднепоздней – Элемент 22, Волошинка, Памяти Суслякова, Омская 37, Омская золотая, Уралосибирская и Уралосибирская 2, соответственно, 0,70-1,17 т/га. Самой низкой отзывчивостью на размещение по чистому пару отличались сорта Алтайская 70 (среднеранняя группа), Дуэт, Мариинка и Светланка (среднеспелая группа), Омская 18 и Столыпинская (среднепоздняя группа), у которых преимущество в урожайности зерна по пару составляло лишь 0,16-0,37 т/га.

При посеве по чистому пару в среднем за 2015-2018 гг. среднее по группе содержание белка в зерне среднеранних сортов составило 14,0%, среднеспелых – 13,7 и среднепоздних – 14,0 т/га; по зерновому предшественнику, соответственно, – 13,7; 13,1 и 13,0%.

Таблица

Урожайность и качество зерна сортов мягкой яровой пшеницы в зависимости от предшественника, 2015-2019 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			Содержание белка в зерне, %*		
	Предшественник		Преимущество пара	Предшественник		Преимущество пара
	Пар	Зерновые		Пар	Зерновые	
Среднеранние						
Памяти Азиева (St.)	3,57	2,96	**+0,61**	13,1	13,4	-0,3
Алтайская 70	2,46	2,13	+0,33	**14,8**	13,6	**+1,2**
Боевчанка	**4,11**	**3,42**	**+0,69**	**14,9**	**15,0**	-0,1
Катюша	3,60	2,97	**+0,63**	13,8	13,0	**+0,8**
Омская 36	3,61	2,90	**+0,71**	13,6	13,2	+0,4
Омская юбилейная	**3,94**	**3,25**	**+0,69**	13,8	13,7	+0,1
Среднее	*3,55*	*2,94*	*+0,61*	*14,0*	*13,7*	*+0,3*
Среднеспелые						
Дуэт (St.)	3,16	2,83	+0,33	14,4	13,2	**+1,2**
Мариинка	3,36	2,99	+0,37	13,0	12,6	+0,4
Мелодия	**3,96**	**3,33**	**+0,63**	**15,4**	**14,1**	**+1,3**
ОмГАУ 90	3,06	2,63	+0,43	13,1	12,3	**+0,8**
Омская 33	3,56	2,80	**+0,76**	12,0	12,3	-0,3
Омская 38	**3,94**	**3,16**	**+0,78**	**14,8**	**14,3**	+0,5
Омская краса	3,21	2,35	**+0,86**	12,4	12,0	+0,4
Светланка	2,91	2,75	+0,16	13,0	12,4	+0,6
Сигма	**4,33**	**3,64**	**+0,69**	**15,4**	**14,4**	**+1,0**
Среднее	*3,50*	*2,94*	*+0,56*	*13,7*	*13,1*	*+0,6*
Среднепоздние						
Элемент 22 (St.)	**4,84**	**3,67**	**+1,17**	**15,4**	**13,5**	**+1,9**
Алтайская 110	2,16	1,71	+0,45	14,2	13,4	**+0,8**
Волошинка	3,35	2,52	**+0,83**	13,9	12,5	**+1,4**
Памяти Суслякова	**4,72**	**3,58**	**+1,14**	13,6	13,0	+0,6
Омская 18	2,41	2,09	+0,32	14,0	12,5	**+1,5**
Омская 24	2,50	2,01	+0,49	13,8	12,1	**+1,7**
Омская 28	2,69	2,22	+0,47	13,0	12,0	**+1,0**
Омская 35	3,54	3,05	+0,49	14,2	12,8	**+1,4**
Омская 37	3,72	3,02	**+0,70**	**14,6**	**14,5**	+0,1
Омская золотая	3,43	2,73	**+0,70**	13,8	12,8	**+1,0**
Павлоградка	3,05	2,57	+0,48	13,2	12,2	**+1,0**
Серебристая	2,96	2,46	+0,50	13,2	12,7	+0,5
Столыпинская	2,91	2,63	+0,28	12,5	12,5	0,0
Уралосибирская	**4,70**	**3,82**	**+0,88**	**14,7**	**14,2**	+0,5
Уралосибирская 2	**4,65**	**3,80**	**+0,85**	**15,3**	**14,2**	**+1,1**
Среднее	*3,44*	*2,79*	*+0,65*	*14,0*	*13,0*	*+1,0*

*Примечание: * - данные по качеству зерна приведены за 2015-2018 гг.*

В условиях лет с нормальной и избыточной увлажненности первой половины лета размещение по чистому пару среднеспелых и среднепоздних сортов обеспечивало в среднем по группе повышение в зерне содержания белка, соответственно, на 0,6 и 1,0% в абсолютном выражении, а среднеранних – лишь на 0,3%. Таким образом, в повышении качества зерна наиболее эффективным был посев по пару сортов среднеспелой и среднепоздней групп.

В среднеранней группе зерно с наиболее высоким содержанием белка формировали сорта Алтайская 70 (только по пару) и Боевчанка (среднеранняя группа, 14,8-15,0%); среднеспелой – Мелодия, Омская 38 и Сигма (14,8-15,4% по пару и 14,1-14,4% – по зерновому предшественнику); среднепоздней – Элемент 22, Омская 37, Уралосибирская и Уралосибирская 2 (14,6-15,4 и 13,5-14,5% т/га, соответственно).

Наибольшим повышением содержания белка в зерне при размещении по пару, по сравнению с посевом по зерновому предшественнику, в среднеранней группе отличались сорта Алтайская 70 и Катюша (+0,8-1,2% в абсолютном выражении); среднеспелой – Дуэт, Мелодия, ОмГАУ 90 и Сигма (+0,8-1,3%); среднепоздней – Элемент 22, Алтайская 110, Волошинка, Омская 18, Омская 24, Омская 28, Омская 35, Омская золотая, Павлоградка и Уралосибирская 2 (+0,8-1,9%). Самой низкой отзывчивостью на размещение по чистому пару по качеству зерна характеризовались сорта Памяти Азиева, Боевчанка, Омская 36 и Омская юбилейная (среднеранняя группа); Мариинка, Омская 33, Омская 38, Омская краса и Светланка (среднеспелая группа); Памяти Суслякова, Омская 37, Серебристая, Столыпинская и Уралосибирская (среднепоздняя группа).

Выводы. В условиях южной лесостепи Западной Сибири выявлены сорта мягкой яровой пшеницы, формирующие высокую урожайность высококачественного зерна: Боевчанка и Омская юбилейная (среднеранние); Мелодия, Омская 38 и Сигма (среднеспелые); Элемент 22, Памяти Суслякова, Уралосибирская и Уралосибирская 2 (среднепоздние).

Самая высокая отзывчивость на размещение по чистому пару повышением урожайности и качества зерна отмечалась у сортов Катюша (среднеранняя группа), Мелодия и Сигма (среднеспелая группа), Элемент 22 и Уралосибирская 2 (среднепоздняя группа).

Самой низкой эффективностью по зерновой продуктивности и качеству зерна при размещении по пару, по сравнению с зерновым предшественником, характеризовались сорта Мариинка и Светланка (среднеспелые), Серебристая и Столыпинская (среднепоздние).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А.А. Жученко // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 4. – С. 5–16.

2. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 766 с.

3. Кильчевский А.В. Генетико-экологические основы селекции растений / А.В. Кильчевский // Информ. вестник ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 4. – С. 518.

4. Кривобочек В.Г. Итоги и перспективы селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья: монография / В.Г. Кривобочек. – Пенза: РИО ПГАУ, 2018. – 180 с.

5. Васильчук Н.С. Результаты селекции яровой твердой пшеницы на адаптивность / Н.С. Васильчук // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 4. – С. 2-6.

6. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник Россельхозакадемии. – 2005. – № 6. – С. 49-53.

7. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. – М., 1985. – 268 с.

8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. – М., 1989. – 194 с.

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 308 с.

10. Зоидзе Е.К. Моделирование формирования влагообеспеченности на территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности / Е.К. Зоидзе, Т.В. Хомякова // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 2. – С. 98-105.

GRAIN YIELD AND QUALITY VARIETIES OF SOFT SPRING WHEAT DEPENDING ON FROM ITS PREDECESSOR IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE WESTERN SIBERIA

D.V. Vasilevskiy, E.S. Kuzmina

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk

In 2015-2019, research by the Department of seed production of the FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center» revealed varieties that differ in a high level of response of grain yield to placement by pure steam, compared with the grain predecessor: Memory of Aziev, Boevchanka, Katyusha, Omskaya 36 and Omskaya jubilee (medium-early); Melody, Omskaya 33, Omskaya 38, Omskaya krasa and Sigma (medium-ripe); Element 22, Voloshinka, Memory of Suslyakov, Omskaya 37, Omskaya golden, Uralosibirskaya and Uralosibirskaya 2 (mid-late maturing). When sowing in a couple of the marked increase in the content of grain protein by 0.8-1.4% in absolute terms, the varieties: Altaiskaya 70 and Katyusha (medium early); Duet, Melody, OmGAU 90 and Sigma (middle); Element 22, Altayskaya 110, Volosynka, Omskaya 18, Omskaya 24, Omskaya 28, Omskaya 35, Omskaya golden, Pavlogradka and Uralosibirskaya 2 (medium).

***Keywords**: soft spring wheat, variety, predecessor, yield, grain quality.*

УДК633.11 «321»:632.4:631.526.32(571.1) (574.2)

УСТОЙЧИВОСТЬ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Д.А. Глушаков[1], В.С. Юсов[1], кандидат с.-х. наук, **Л.Я. Плотникова[2],** доктор биол. наук, **Л.В. Мешкова[1]**, кандидат биол. наук,
М.Н. Кирьякова[1], кандидат с.-х. наук,
М.Г. Евдокимов[1], доктор с.-х. наук
[1] ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет» им. Столыпина, Омск, Россия
e-mail: denis189539@gmail.com

В статье представлены данные анализа устойчивости сортов и линий твердой яровой пшеницы к заболевания бурой ржавчины различных популяций.

Ключевые слова: *Triticum durum, Puccinia triticina Erikss, бурая ржавчина, устойчивость, селекция.*

Твердая пшеница или T. Durum – важная сельскохозяйственная культура России. Твердую пшеницу преимущественно возделываю в Западной Сибири, Алтайском крае, Южном Урале и Поволжье [Кирьякова,2019]. Высоко ценится данная культура за счет высокого содержания белка и клейковины, что является необходимым для производства макаронных изделий высокого качества [Юсов, 2017]. Одним из фактора получения высоких урожаев является поражение болезнями. Одним из более опасных грибных заболеваний является бурая ржавчина пшеницы или Pucnia triticina Erikss [Шайдаюк, 2019]. До недавнего времени считалось, что твердая пшеница является более устойчивой к бурой ржавчине нежели мягкая, однако в последние годы отмечается усиление вредоносности заболевания [Шайдаюк, 2019; Юсов, 2018]. Наиболее перспективным и экономически оправданным на сегодняшний день способом уменьшения потерь урожая является создание и внедрение устойчивых сортов в производство [Мешкова, 2019, Плотникова, 2012].

Целью наших исследований было выделение высокоустойчивых к бурой ржавчине сортов и линий твёрдой пшеницы.

Материал и методика. Полевые опыты были заложены в 2019 году в селекционном севообороте лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в оптимальные

сроки для южной лесостепи западной Сибири (III декада мая).

Материалом для исследований являются 24 сорта и линий яровой твёрдой пшеницы. Характеристика исследуемого материала представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика сортов и линий яровой твёрдой пшеницы

Образец	Оригинатор
Жемчужина Сибири	"Омский АНЦ"
Омский Изумруд	"Омский АНЦ"
Омский Коралл	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 07-115-1в	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 08-67-1	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 08-107-5	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 09 - 68 -1	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 09 - 122 - 1	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 10 - 32 - 4	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 10 - 33 - 4	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 11 - 48 - 12	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 12-9-3	"Омский АНЦ"
Годреиформе 2016-8--2	"Омский АНЦ"
Годреиформе 2016-8--4	"Омский АНЦ"
Годреиформе 2016-8--5	"Омский АНЦ"
Годреиформе 2016-13-2	"Омский АНЦ"
Годреиформе 2016-13-4	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 04-76-5	"Омский АНЦ"
Гордеиформе 05-42-12	"Омский АНЦ"
Триада	Самарский НИИСХ
Леукурум 2001д	Самарский НИИСХ
Сояна	Актюбинская СХОС
Гордеиформе 250-06-14	НПЦЗХ им. А.И.Бараева
Одиссео	Италия

Фитопатологические оценки. В полевых условиях оценка развития заболевания проводилась визуально на стадии молочно-восковой спелости растений [Койшибавев, 2014]. В лабораторном анализе использовались шесть изолятов P. Triticina из отдаленных популяций (таблица 2). Тип реакции растений на заражение в лабораторных условиях определяли по бальной шкале: 0 – иммунитет; 0^ – некрозы без пустул; 1 – устойчивый; 2 – умеренно устойчивый; 3 – умеренно восприимчивый; 4 – восприимчивый [Mains, Jackson, 1926]. В соответствии с данной шкалой реакцию от 0 до 2 баллов определяли, как устойчивость, от 3 до 4 баллов – восприимчивость.

Таблица 2

Характеристика вирулентности клонов *Puccinia triticina*

Популяции и изоляты	Происхождение	Авирулентность	Вирулентность Авирулентность к линиям Thatcher с генами Lr
К1	Омская область 2019	9,19,**36,**45,47,	1,2а,2в,2с,3а,3ка,10,11,14,15,16,17,18,21,23,24,25,26,28,29,30,36,в
К2	Омская область 2019	9,19,24,26,47	1,2а,2в,2с,3а,3ка,10,11,14,15,16,17,18,21,23,25,28,29,30,36,45,в
К3	Омская область 2019	9,19,24,**36**,45, 47,	1,2а,2в,2с,3а,3ка,10,11,14,15,16,17,18,21,23,25,26,28,29,30,в
К4	Краснодарский край 2019	9,**11**,19,23,24, 26,28,45,47	1,2а,2в,2с,3а,3ка,10,14,15,16,17,18,21,25,29,30,36,в
К5	Краснодарский край 2019	9,19,24,45,47	1,2а,2в,2с,3а,3ка,10,11,14,15,16,17,18,21,23,25,26,28,29,30,36,в
К6	Краснодарский край 2019	9,**11**,19,24,26, 28,45,47	1,2а,2в,2с,3а,3ка,10,14,15,16,17,18,21,23,25,29,30,36,в

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по методике Б.А. Доспехова [8] с помощью программ Microsoft Office 2010 и STATISTICA.

Результаты. Эксперименты в полевых условиях показали, что образцов 83% продемонстрировали иммунитет к бурой ржавчине (5-10%), оставшиеся сорта и линии также демонстрировали высокую устойчивость (20%). Однако лабораторная оценка показали, что высокую устойчивость в фазе проростков продемонстрировали три сорта твердой пшеницы: Сояна и Триада, и Омский Коралл (тип реакции 0-2). Также отмечалось различие в реакции твердой пшеницы на поражение изолятами Омского и Красноярского сбора. Отмечается что 75% образцов проявили устойчивость к К1 и К2, однако были более восприимчивы к более агрессивному клону К3. Аналогичная ситуация наблюдается в Краснодарской популяции. Также следует отметить различную ответную реакцию твердой пшеницы на изоляты различных отдаленных групп.

Применение кластерного анализа позволило сформировать три кластера. Первый кластер объединил пять, второй – девять, а третий – 10 образцов. Первый кластер характеризовал сорта и линии с умеренным уровнем восприимчивости к обоим популяциям бурой ржавчины. Во втором кластере находятся наиболее близкие с высокой долей

сходства сорта и линии с высоким уровнем устойчивости к бурой ржавчине. В образцы с умеренной устойчивостью к бурой ржавчине.

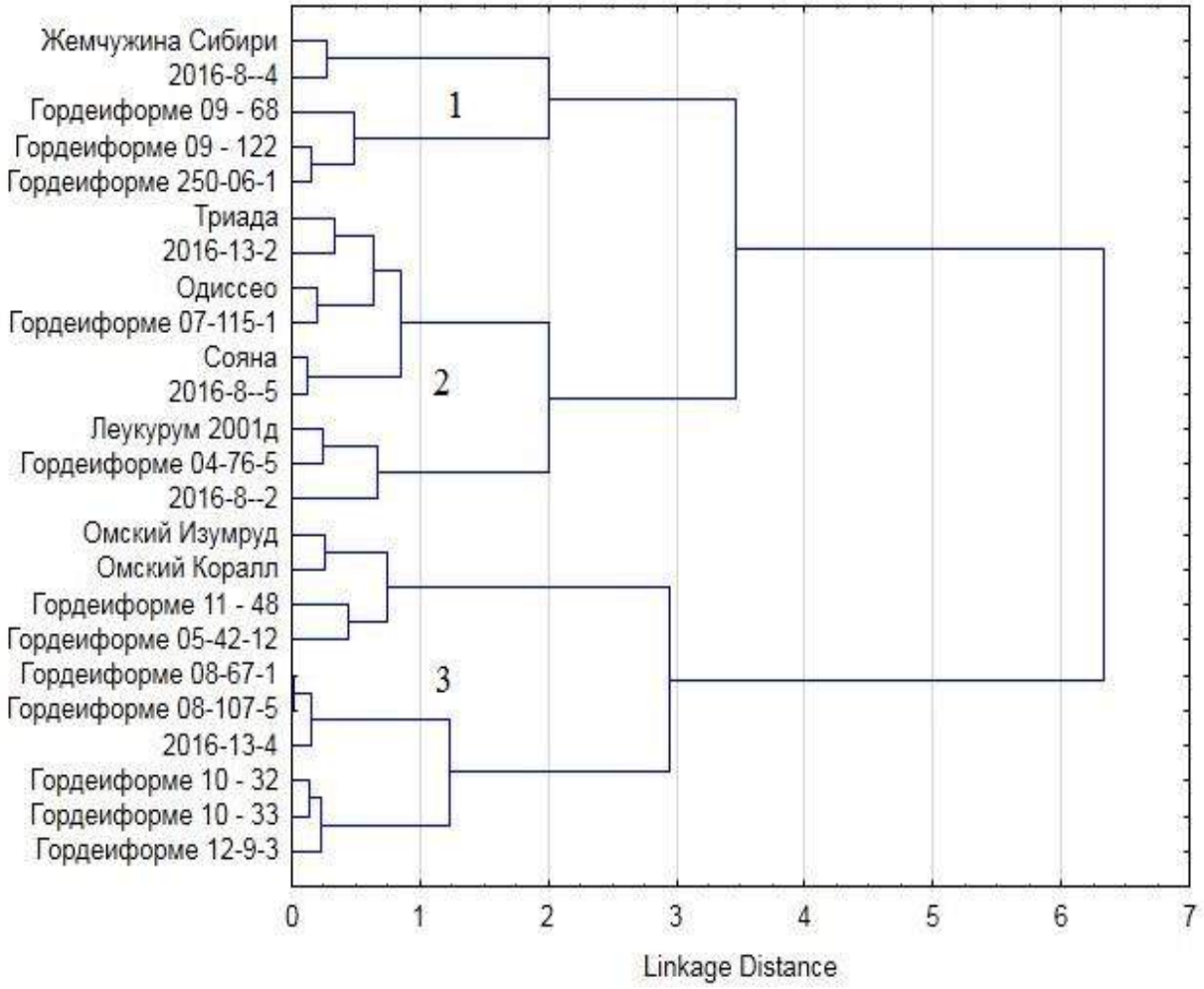


Рисунок - Дендрограмма кластерного анализа сортов и линий твёрдой пшеницы

Также выявлено что образцы устойчивые к Омской популяции Жемчужина Сибири, Одиссео, Гордеиформе 07-115-1в, 2016-8-5, Гордеиформе 05-42-12, характеризовались восприимчивостью к Красноярской популяции. Различие в результатах можно объяснить с помощью теории Флора. Восприимчивость образцов зависит от взаимодействия генов устойчивости растений и генов авирулентности патогенов. При этом совпадение генов устойчивости и авирулентности по одной паре комплементарных генов приводит к не вместимости растения, на что и указывают различия в результатах устойчивости [Плотникова, 2012]. Следовательно, можно предположить наличие генов устойчивости Lr11 и 36 у исследуемых образцов.

В результате исследований выявленные перспективные высокоустойчивые сорта к бурой ржавчине: Омский Коралл, Триада, Сояна, с эффективными Lr генами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М., 1985. – 321 с.

2. Кирьякова М.Н. Сравнительное изучение сортов твёрдой пшеницы по элементам продуктивности и пластичности /М.Н. Кирьякова, М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, Д.А. Глушаков //«Вестник новосибирского государственного аграрного университета» - Новосибирск, 2019 - № 3- С. 33-39.

3. Койшыбаев М. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур /М. Койшыбаев, Х. Мумиджанов //Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Анкара, 2016. – С. 42.

4. Мешкова Л.В. Физиологическая специализация возбудителя бурой ржавчины пшеницы в Красноярском крае / Л.В. Мешкова, Л.П. Россеева, А.В. Сидоров, О.Б. Сабаева, Т.С. Зверовская, И.А. Белан //Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2019 - № 1 - С. 29-36.

5. Плотникова Л.Я. Устойчивость к бурой ржавчине селекционного материала мягкой пшеницы, полученного на основе межвидовых гибридов Triticum Aestivum x T. Durum /Л.Я. Плотникова, Р.И. Рутц, Н.А. Жарков, М.Г. Евдокимов, Л.А. Городецкая //Омский научный вестник. – Омск, 2012 - № 1 - С. 171-174.

6. Шайдаюк Е.Л. Сравнительный анализ популяций Puccinia Triticina на твердой и мягкой пшенице /Е.Л. Шайдаюк, Е.И. Гультяева, П.Н. Мальчиков, М.А. Розова, Н.И. Коробейников //Микология и фитопатология. - Москва, 2019 - Т. 53. № 3 - С. 170-176.

7. Юсов В.С. Твердая пшеница в лесостепи Западной Сибири. Достижения и перспективы /В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов //Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий. – Горно-Алтайск, 2017 - С. 106-111.

8. Юсов В.С. Характеристика устойчивости к возбудителю стеблевой ржавчины образцов из питомника КАСИБ-16,17 в условиях Западной Сибири /В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов, Л.В. Мешкова, М.Н. Кирьякова, Д.А. Глушаков //Научные инновации - аграрному производству. – Омск, 2018. - № 3(72). - С. 366-370.

9. Mains, E. B. Physiological specialization in the leaf rust wheat Puccinia triticina Erikss. / E. B. Mains, E.S. Jackson // Phytopathology. – 1926. V. 16, N 1. – P. 89–120.

RESISTANCE TO DURUM WHEAT TO LEAF RUST

D. A. Glushakov[1], V. S. Yusov[1], L. Y. Plotnikova[2], L.V. Meshkova[1], M.N. Kiryakova[1], M.G. Evdokimov[1]

[1]*Omsk Agricultural Scientific Center, Omsk, Russia*

[2]*Omsk State Agrarian University named after P.A. Stopypin, Omsk, Russia*

The article presents data on the analysis of resistance of varieties and lines of hard spring wheat to brown rust diseases in different populations.

Keywords: *Triticum durum, Puccinia triticina Erikss, leaf rust, resistance, plant breeding.*

УДК 633.367 (571.13)

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КОЛЛЕКЦИИ ЛЮПИНА ВИР В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Грязнова, С.П. Кузьмина, кандидат с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет» им. Столыпина, Омск, Россия
e-mail: ea.gryaznova1812@omgau.org

В статье представлены результаты изучения коллекции ВИР люпина по хозяйственным, морфологическим и биологическим особенностям. В результате проведенных исследований из коллекции выделены источники люпина по отдельным хозяйственно-ценным признакам: продолжительности вегетационного периода, количеству и массе бобов с растения, семенной продуктивности, массе 1000 зёрен.

Ключевые слова: *люпин белый, желтый и узколистный, коллекция, вегетационный период, элементы урожайности, лист, цветок, семена.*

Люпин - одна из наиболее ценных зерновых бобовых культур. Зерно люпина содержит от 32 до 42% белка, а зеленая масса – от 12 до 23% белка [1-5,8].

В настоящее время сортов, рекомендованных для возделывания по Омской области в государственном реестре нет. Поэтому сегодня перед селекционерами стоит важная задача – создание сортов люпина, адаптированного для условий Западно-Сибирского региона.

Изучение коллекционных образцов люпина проводили в учебно - научной лаборатории селекции и семеноводства полевых культур имени С.И. Леонтьева Омского ГАУ.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись 24 коллекционных образца (ВИР), принадлежащих к 3 видам: узколистного - 15, желтого - 5, белого - 4 штук. Предшествующая культура- яровая пшеница. Посев проводился вручную во второй декаде мая на глубину 3-5 см. Посев строчный, ширина междурядий 60 см, в ряду между растениями 10 см, площадь делянки 5,2 м^2. Количество семян в каждом повторении – 40 шт.

Наблюдения, учеты и анализы проводили согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур» (ВИР, 1975), «Международному классификатору СЭВ рода Lupinus L.» (Ленинград, 1983) [6].

Результаты исследований. Продолжительность вегетационного

периода в 2016 г. у образцов узколистного люпина в среднем составила 72 суток, желтого – 73 суток, белого – 96 суток. Самым коротким вегетационным периодом характеризовались образцы: узколистного люпина – Ладный 68 суток, желтого – Юлита 73 суток, белого – Галина 72 суток; наиболее длинный вегетационный период отмечен у образцов узколистного люпина – Немчиновский 74 суток, желтого – Бригантина 74 суток, белого – Местный и Галина 99 суток.

Условия вегетационного периода 2016 г. были влажными (ГТК=1,46), что повлекло за собой массовое поражение растений болезнями и вредителями.

Жуки долгоносиков объедают листья, личинки повреждают в почве азотфиксирующие клубеньки и корни бобовых. Повреждение долгоносиком у узколистного люпина в среднем составило 5,8%, желтого – 6,6%, белого – 2,75%. Наибольшее поражение долгоносиком наблюдалось у образцов узколистного люпина: Радужный, Липень, Tanjil; желтого:Shcwako и Фауст; белого: Володя.

Наиболее вредоносными для люпина являются грибковые болезни, вирусы и бактериозы, рисунок 1.

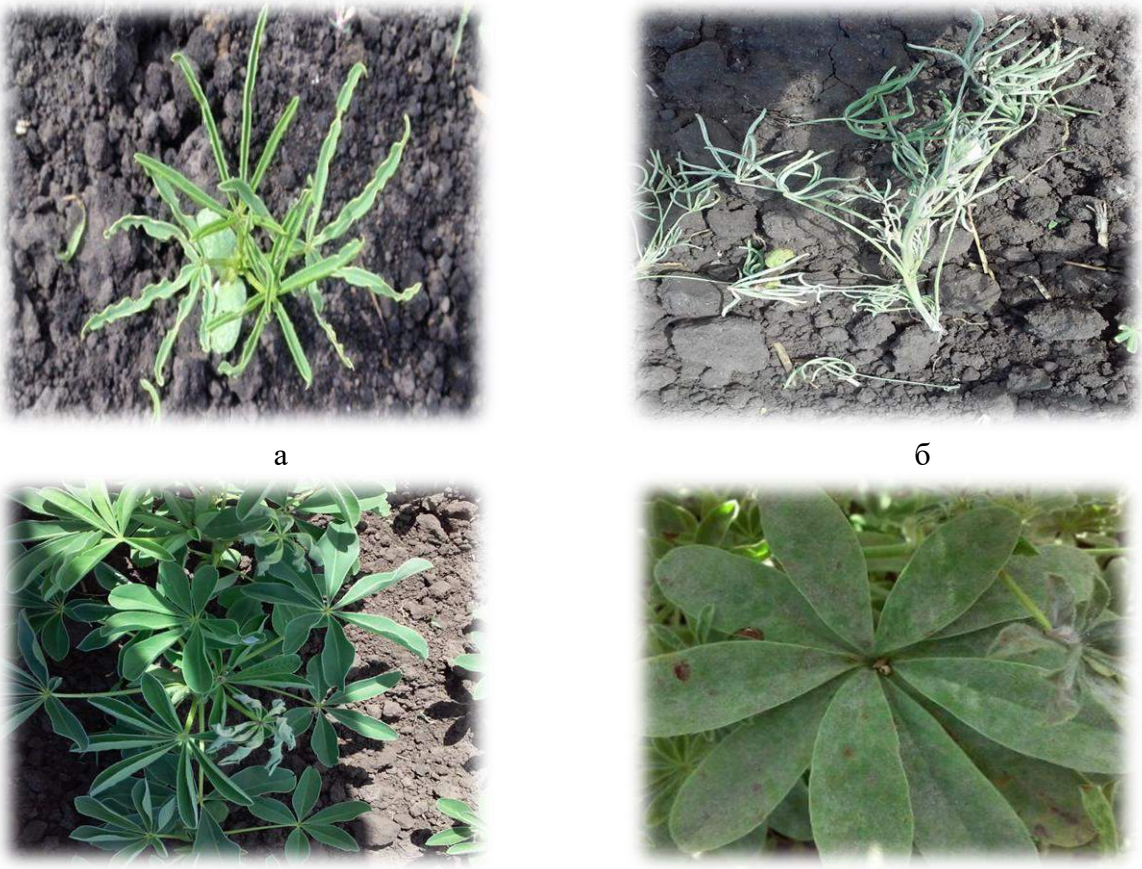


Рисунок 1 - Повреждения и поражение растений люпина, опытное поле Омского ГАУ: а - повреждение всходов люпина долгоносиком, б - поражение фузариозом, в – вирусами, г - мучнистой росой

Фузариоз – вызывается паразитными грибками из рода фузариум. Пораженные растения отстают в росте, преждевременно подсыхают, часть бобов у них осыпается, а развивающиеся бобики дают щуплое зерно. При сильном поражении растения могут погибнуть еще до образования плодов [7]. Поражение образцов люпина у узколистного в среднем составило 79,3%, желтого - 74%, а образцы белого люпина оказались устойчивыми к фузариозу – 0%.

Единичные растения люпина поражались вирусной мозаикой и мучнистой росой.

Одним из основных параметров оценки, определяющих урожайность сорта, является его продуктивность.

Анализ элементов структуры урожая коллекционных образцов люпина проведен по 9 количественным признакам: высота прикрепления нижнего боба, число бобов и семян на растении, количество семян в бобе, масса семян и бобов с одного растения, масса 1000 семян, высота растения, сухой вес растения.

Число бобов у образцов узколистного люпина в среднем составила 17 штук, желтого – 26 штук, белого – 19 штук.

Масса бобов у узколистного люпина в среднем составила 10,5 г, желтого – 5,3 г, белого – 37,6 г. Наименьшей массой бобов характеризовались образцы: узколистного люпина –Фазан 0,3 г, желтого – Бригантина 3,5 г, белого –Деснянский 36,8 г; наибольшая масса бобов отмечена у образцов узколистного люпина –Сажа 21,5 г, желтого – Юлита 7,2, белого – Местный 38,5 г.

Число семян у узколистного люпина в среднем составила 48 штук, желтого – 15 штук, белого – 49 штук. Наименьшим количеством семян характеризовались образцы: узколистного люпина – Фазан 3 штуки, желтого – Бригантина 10 штук, белого – Деснянский 42 штуки; наибольшее количество семян отмечено у образцов узколистного люпина – Сажа 71 штук, желтого – Юлита 20 штук, белого – Местный 57 штук.

Масса семян у узколистного люпина в среднем составила 22,1 г, желтого – 2,4 г, белого – 14,8 г. Наименьшей массой семян характеризовались образцы: узколистного люпина – Фазан 0,2 г, желтого – Бригантина 1,6 г, белого – Деснянский 14,4 г; наибольшая масса семян отмечена у образцов узколистного люпина – Сажа 10,4 г, желтого – Юлита 3,2 г, белого – Местный 15,3 г.

Масса 1000 семян характеризует крупность и выполненность воздушно-сухих семян, чем выше масса 1000 семян, тем выше содержание в ней питательных веществ [21]. Масса 1000 семян у узколист-

ного люпина в среднем составила 84,5 г, желтого – 160 г, белого – 302,1 г. Наименьшей массой 1000 семян характеризовались образцы: узколистного люпина – Немчиновский 53,3 г, желтого – Бригантина 160 г, белого – Местный 267,9 г; наибольшая масса 1000 семян отмечена у образцов узколистного люпина – Сажа 146,4 г, желтого – Юлита 160 г, белого – Деснянский 336,4 г.

Окраску семян определяли согласно классификатору ВИР. Окраска основного фона у образцов люпина была разнообразная: белая, серая, черная, светло-коричневая, желтая. У некоторых образцов наблюдался пестрый с полулунным просветом, точечный, с пятном около рубчика, мраморный характер рисунка, рисунок 2.

Рисунок 2 - Окраска семян коллекционных образцов люпина

Выводы. В результате изучения и комплексной оценки по хозяйственно-ценным признакам коллекции люпина в условиях южной лесостепи Западной Сибири выделены источники отдельных признаков:

– на сокращение вегетационного периода: узколистного - Ладный, желтого - Юлита, белого - Галина;

– на повышение устойчивости к фузариозу: желтого - Бригантина, белого - Галина, Местный, Володя, Деснянский;

– на увеличение массы бобов с одного растения: узколистного - Сажа, желтого -Юлита, белого Местный;

– на увеличение числа бобов с одного растения: узколистного - Сажа, желтого -Бригантина, белого - Местный;

– на увеличение массы семян с одного растения: узколистного -

Сажа, желтого -Юлита, белого - Деснянский;

– на увеличение массы 1000 семян: узколистного - Сажа, желтого - Юлита, белого - Деснянский.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Люпин – селекция и адаптация в агроландшафты России / А.И. Артюхов, М.И. Лукашевич, П.А. Агеева, Н.В. Новик// Труды Кубанского ГАУ. №2 (59), 2016. 59с.
2. Вишнякова М.А. Методические указания. «Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение» / Вишнякова М.А. Санкт-Петербург, 2010. 102 с.
3. Генофонд коллекции ВИР люпина в Омском ГАУ / Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Кальякбарова Ж.Ж., Айчанова А.Р. // В сборнике: Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья. Мат. нац. науч.-пр. конф., посвящ. 90-летию ботанического сада Омского ГАУ, 2017. - С. 153-157.
4. Исследование новых сортов люпина узколистого (Lupinus angustifolius L.) и люпина белого (Lupinus albus L.) КостенкоН.П., ЛахтионоваС.А. // Plant Varieties Studying and Protection, 2013. 3. С. 26-29.
5. Курлович Б.С. Люпин // Генофонд и селекция зерновых бобовых культур, СПБ, 1995. 430 с.
6. Международный классификатор СЭВ рода LUPINUSL / С. Степанова и др. – Л. : [б. и.], 1983. – 40 с.
7. Применение метода гаметной селекции для оценки образцов люпина узколистного по устойчивости к грибным болезням / Брыль Е.А., Анохина В.С. // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси, 2012. - С. 261-262.
8. Эффективность возделывания люпина белого / Наумкин В.Н., Куренская О.Ю., Артюхов А.И., Лукашевич М.И., Хлопяников А.М., Наумкин А.В., Хлопяникова Г.В.// Аграрная наука, 2015, 1. – С. 19-20

STUDY OF THE GENETIC RESOURCES OF LUPINE VIR COLLECTION OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

E.A. Gryaznova, S.P. Kuzmina

FSBEI HE Omsk State Agricultural University. P.A. Stolypin, Omsk

The article presents the results of studying the collection of VIR Lupin on economic, morphological and biological features. As a result of research from the collection of the sources of lupine for some business-valuable criteria: the duration of vegetation period, number and weight of beans per plant, seed yield, weight of 1000 grains.

Keyword: *Lupin white, yellow and narrow-leaved, collection, growing season, yield elements, leaf, flower, seeds.*

УДК 632.4.01/08:535.37

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ДАННЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ В ДИАГНОСТИКЕ БИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА

Т.А. Гурова[1], кандидат с.-х. наук,
О.А. Дубровская[2], кандидат физ.-мат. наук
[1]*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская область, Россия*
[2]*Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск*
e-mail: guro-tamara@yandex.ru

Получены гиперспектральные отражательные характеристики 4 сортов пшеницы при действии возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков B. sorokiniana. Определены наиболее информативные спектральные признаки – вегетационные индексы TVI и MCARI для обнаружения корневой гнили на проростках пшеницы.

Ключевые слова*: *гиперспектральные данные, спектральные характеристики растений, болезни пшеницы, корневая гниль, вегетационные индексы.

Введение. В настоящее время активно развиваются методы дистанционного мониторинга состояния растений на основе анализа спектров отраженного излучения с применением гиперспектральных сенсоров [1, 2]. Такие сенсоры могут применяться для оценки состояния растений, как в лабораторных, так и в полевых условиях, а также могут быть установлены на беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для проведения экологического мониторинга посевов [3].

В работе мы приводим результаты исследования проростков пшеницы четырех сортов в условиях биотического стресса – заражения корневой гнилью злаков. Корневые гнили являются наиболее вредоносными заболеваниями на пшенице в Западной Сибири. Из них существенное значение имеет гельминтоспориоз (возбудитель – гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem., сокр. *B. sorokiniana*), поражающий практически все органы растения (первичные, вторичные корни, колеоптиле, стебель, листья, зерно). Потери урожая в среднем составляют 15% в результате снижения продуктивной кустистости, озернѐнности колоса и массы зерна [4].

Ранее нами была показана возможность применения спектральных отражательных характеристик для оценки стрессоустойчивости сортов пшеницы к возбудителю корневой гнили злаков *B. sorokiniana* [5].

Цель исследований – оценить информативность спектральных характеристик сортов пшеницы при действии возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков *B. sorokiniana* для идентификации болезни.

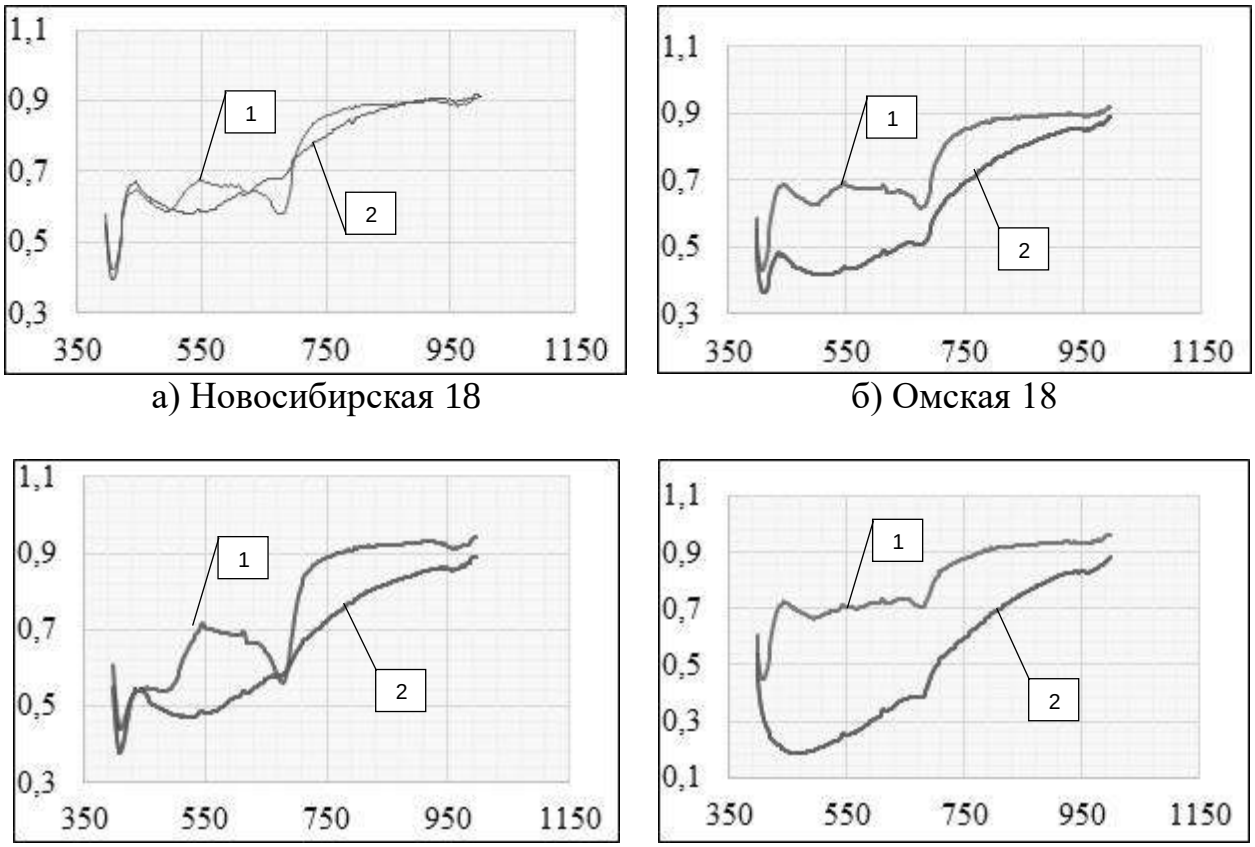
Материалы и методы. Исследования проводили в лабораторных условиях (вегетационный опыт – водные культуры) на проростках районированных сортов мягкой яровой пшеницы селекции Сибирского НИИ растениеводства – филиала ИЦиГ СО РАН – Новосибирская 18, Новосибирская 44, Сибирская 21 и Омского АНЦ – Омская 18.

Схема опыта включала варианты: контроль – семена без искусственной инфекции; опыт – семена искусственно инфицировали возбудителем обыкновенной гнили *B. sorokiniana*. Инфицирование проросших семян осуществляли конидиальной суспензией смеси среднепатогенных изолятов *B. sorokiniana,* приготовленной на 0,1%-ном водном агаре (5000 конидий на 1 зерно). Для каждого сорта в вариантах закладывали по 100 зерен с учетом их всхожести. Инфекционную нагрузку наносили в капле суспензии возбудителя после подсчета конидий в камере Тома-Горяева. Отобранное, без внешних признаков поражения и повреждения зерно, предварительно стерилизовали 90%-ным этиловым спиртом в течение 2 мин с последующим троекратным промыванием дистиллированной водой.

Проростки выращивали в рулонной культуре на водопроводной воде в камере искусственного микроклимата «Биотрон-7» (разработка СибФТИ СФНЦА РАН) до фазы 1…2 листа при 16 часовом фотопериоде с освещенностью 20000 лк (день), температура днем 22ºС, ночью – 18ºС, влажность – 60% [6].

Для проведения съемки с помощью гиперспектральной камеры SpecimIQ (Spectral Imaging Ltd, https://www.specim.fi/iq/) использовались побеги проростков пшеницы с признаками поражения корневой гнилью (штрихи и полосы темно-бурого цвета). Для массовой обработки изображений использовались библиотеки языка Python. Извлечение данных по интенсивности спектральных линий и их статистический анализ осуществлялись с помощью пакета ENVI.

Результаты и обсуждение. Анализ спектральных кривых, полученных для проростков сортов Новосибирская 18, Омская 18, Новосибирская 44 и Сибирская 21 показал, что отражательные характеристики здоровых проростков пшеницы и инфицированных возбудителем обыкновенной корневой гнили злаков отличаются в исследуемых частях спектра – видимого (400-700 нм) и ближней инфракрасной области (700-900 нм), рисунок 1.



а) Новосибирская 18 б) Омская 18

в) Новосибирская 44 г) Сибирская 21

Рисунок 1 – Спектральные кривые для различных сортов пшеницы: здоровых проростков (1) и пораженных корневой гнилью (*B. sorokiniana*) (2)

У проростков контрольных вариантов в видимой части спектра наблюдается возрастание отражательной способности с небольшим пиком в зеленой области (около 550 нм), затем идёт понижение из-за поглощения света пигментами растений с экстремумом при длине волны около 680 нм. В ближней инфракрасной области, отражательная способность проростков контрольных и опытных вариантов повышается, что связано с внутренним рассеянием света мезофиллом [7]. Для распознавания спектральных особенностей здоровых и пораженных заболеванием проростков пшеницы были использованы 13 вегетационных индексов, подробная характеристика которых изложена в обзоре [8]: mSR_{705} – модифицированный относительный индекс в крайнем красном спектре; $NDVI_{705}$ – нормализованный разностный вегетационный индекс в крайнем красном спектре; $mNDVI_{705}$ – модифицированный нормализованный разностный вегетационный индекс; NBNDVI – узкополосный нормализованный разностный вегетационный индекс; RVSI – вегетационный индекс состояния в крайнем красном спектре; PSRI – индекс отражения огрубевшего углерода в растительных тканях; PRI – фотохимический индекс

отражения; SIPI – структурный индекс интенсивности пигментов; PhRI – индекс физиологического отражения; NPCI – нормализованный индекс поглощения в хлорофилле; MCARI – модифицированный относительный индекс поглощения в хлорофилле; TVI – треугольный вегетационный индекс. На основе анализа гистограмм значений вегетационных индексов, было установлено, что индексы TVI и MCARI являются наиболее информативными для обнаружения патогена на проростках пшеницы по данным гиперспектральной съемки.

На рисунке 2 показаны графики гистограммных оценок условных плотностей распределения значений индексов TVI и MCARI для классов здоровых проростков пшеницы и пораженных корневой гнилью на примере сорта Новосибирская 18.

Нам удалось выявить значимые различия в спектрах проростков здоровых и поражённых корневой гнилью. У здоровых проростков минимумы отражения наблюдаются в полосах сильного поглощения хлорофиллов в красной области спектра (680 нм) и в полосе совместного поглощения хлорофиллов и каротиноидов в синей области (около 500 нм).

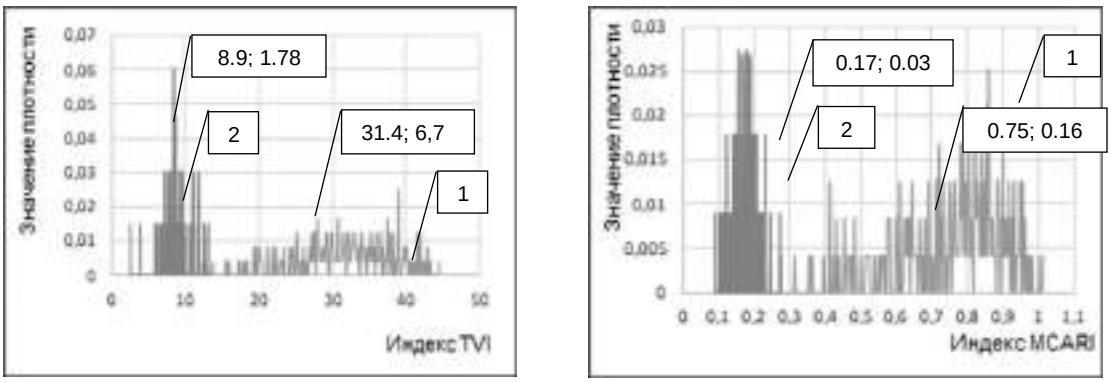


Рисунок 2 – Графики гистограммных оценок условных плотностей распределения значений индексов TVI (слева) и MCARI (справа) пшеницы сорта Новосибирская 18 для здоровых проростков (1) и пораженных корневой гнилью (2). В выносках указаны выборочные средние и стандартные отклонения значений индексов

У поражённых проростков 3 сортов пшеницы (кроме сорта Новосибирская 18) коэффициенты отражения практически во всём диапазоне значительно ниже, чем у здоровых. Снижение отражательной способности у поражённых проростков, наиболее выраженное у сорта Сибирская 21, возможно обусловлено особенностями протекания инфекционного процесса и формирования защитно-приспособительных реакций при патогенезе.

Резкое изменение спектральных характеристик растений на границе видимой красной и ближней инфракрасной частей спектра в диапазоне 690…740 нм (положение «красных краев»), имеет большое значение для диагностики стрессовых воздействий. Подобную особенность отмечали A. Lowe с соавторами [9].

Таким образом, при исследовании гиперспектральных данных проростков пшеницы четырех сортов с признаками поражения корневой гнилью (возбудитель – *Bipolaris sorokiniana* Shoem.) и здоровых показано наличие различий в спектрах здоровых и пораженных растений. Определены индексы TVI и MCARI, различающиеся в наибольшей степени у здоровых и больных проростков, которые можно использовать для идентификации болезни.

Работа выполнена в рамках комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН «Междисциплинарные интеграционные исследования» на 2018–2020 гг. по проекту «Разработка цифровых технологий раннего обнаружения и локализации поражений посевов сельскохозяйственных культур».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Hyperspectral measurements of yellow rust and fusarium head blight in cereal crops, part 1: laboratory study / R. L. Whetton,K. L. Hassall, T. W. Waine, et al. // Biosystems Engineering. 2018. Vol. 166. P. 101–115.

2. Mahlein A.K., Rumpf T., Welke P., Dehne H.W., Plümer L., Steiner U., Oerke E.C .// Development of spectral indices for detecting and identifying plant diseases. Remote Sens. Env. 2013. Vol. 128. P. 21–30.

3. Альт В.В., Гурова Т.А., Елкин О.В., Клименко Д.Н., Максимов Л.В., Пестунов И.А., Дубровская О.А., Генаев М.А., Эрст Т.В., Генаев К.А., Комышев Е.Г., Хлесткин В.К., Афонников Д.А. Использование гиперспектральной камеры Specim IQ для анализа растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. Т. 24(3). С. 259–266 DOI 10.18699/VJ19.587.

4. Гурова Т.А., Клименко Д.Н., Луговская О.С., Елкин О.В., Козик В.И. Спектральные характеристики сортов пшеницы при биотическом стрессе // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т.33. N 10. С. 71–75.

5. . Долженко В.И., Власенко Н.Г., Власенко А.Н. и др. Зональные системы защиты яровой пшеницы от сорняков, болезней и вредителей в Западной Сибири. Новосибирск: ГНУ СибНИИЗиХ, 2014. 124 с.

6. Гурова Т.А., Денисюк С.Г., Луговская О.С., Свежинцева Е.А., Минеев В.В. Методические положения ранней диагностики устойчивости сортов яровой пшеницы и ячменя к совокупному действию стрессоров. Новосибирск: СФНЦА РАН, 2017. 62 с.

7. Behmann J., Steinrücken J., Plümer L. Detection of early plant stress responses in hyperspectral images. // ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 2014. Vol. 93. P. 98–111. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2014.03.016.

8. Дубровская О.А., Гурова Т.А., Пестунов И.А., Котов К.Ю. Обзор современных методов обнаружения болезней на посевах яровой пшеницы по данным дистанционного зондирования. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48(6). С. 76–89.

9. Lowe A., Harrison N., French A. P. Hyperspectral Image Analysis Techniques for the Detection and Classification of the Early Onset of Plant Disease and Stress. // Plant Methods. 2017. Vol. 13. C. 2-12.

INFORMATIONAL CONTENT OF HYPERSPECTRAL DATA OF WHEAT VARIETIES IN THE DIAGNOSIS OF BIOTIC STRESS

T.A. Gurova[1], O.A. Dubrovskaya[2]

[1]Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region

[2]Institute of Computational Technologies SB RAS, Novosibirsk

e-mail: guro-tamara@yandex.ru

Hyperspectral reflective characteristics of 4 wheat varieties were obtained under the action of the pathogen of common root rot of cereals B. sorokiniana. The most informative spectral features were determined – vegetation indices TVI and MCARI for detecting root rot on wheat seedlings.

Keywords: *hyperspectral data, spectral characteristics of plants, wheat diseases, root rot, vegetation indices.*

УДК 631.11 «321»+633.16 «321»

ПРИМЕНЕНИЕ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Т.А. Гурова, кандидат с.-х. наук, **С.Г. Денисюк, Е.А. Свежинцева, Т.А. Архипова, Н.Е. Чесноченко**

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская область, Россия

e-mail: guro-tamara@yandex.ru

Представлены результаты развития кондуктометрического метода для ранней диагностики устойчивости сортов зерновых культур к действию стрессоров, в том числе и к совокупному, в исследованиях СибФТИ СФНЦА РАН. Для программной поддержки и методического обеспечения процесса исследований жидких проб растений кондуктометрическим методом разработано программное обеспечение «Компьютерный лабораторный кондуктометр».

Ключевые слова: *зерновые культуры, диагностика устойчивости, кондуктометрический метод, программное обеспечение.*

Кондуктометрический метод является одним из наиболее информативных и быстрых методов оценки степени повреждения клеточных мембран растений, возникающих при действии стрессоров различной природы. При этом у растительных организмов нарушается избирательная проницаемость клеточных мембран, приводящая к повышению утечки электролитов из тканей, что может быть связано с нарушением структуры мембран, в первую очередь плазмалеммы, или состояния их липидного комплекса [1].

С помощью кондуктометрического метода получены данные по изменению проницаемости клеточных мембран при действии на растения низких [2], высоких [3] температур, гипер-и гипоосмотических стрессоров [4], засоления, засухи [1], а также других воздействий. Метод используется для оценки теплоустойчивости растений при действии теплового шока [5], засухоустойчивости сортов мягкой и твердой пшеницы, тритикале и кукурузы [6], сортовой специфики реакции на засоление у винограда [7].

Кондуктометрический метод также оказался востребованным в изучении реакции растений на раздельное и комбинированное действие стрессоров: низкой температуры и ионов кадмия [8], теплового шока и водного дефицита [9], неблагоприятной температуры и тяжелых металлов [10].

В исследованиях СибФТИ СФНЦА РАН кондуктометрический метод получил дальнейшее развитие для ранней диагностики устойчивости зерновых культур к действию стрессоров, в том числе и к совокупному [11, 12]. Для этого было создано соответствующее приборное обеспечение, отвечающее требованиям современного уровня получения эколого-физиологической информации, а также разработаны методики оценки стрессоустойчивости сортов мягкой яровой пшеницы к возбудителю обыкновенной корневой гнили злаков *Bipolaris sorokiniana* Schoem. и хлоридному засолению, защищенные патентами Российской Федерации [13, 14].

Для измерения удельной электропроводности (УЭП) можно использовать как нестандартизованное оборудование, так и серийно выпускаемые измерительные приборы, например, лабораторный кондуктометр «КЛ-С-1» (г. Барнаул). Продолжительность однократного измерения УЭП подготовленной для измерения пробы на данном приборе составляет 2 с, а время установления показаний прибора − не более 5 с.

Для автоматизации исследований по диагностике стрессоустой-

чивости зерновых культур и реализации кондуктометрического метода нами применяется экспериментальная установка «Компьютерный лабораторный кондуктометр», включающая измерительный блок – кондуктометр «КЛ-С-1», электрохимическую ячейку – первичный преобразователь малообъемного (1 см^3) наливного типа с диапазоном измерений от 10^{-6} до 100 См/м (Сименс/метр), персональный компьютер (ПК) стандартной комплектации и сервисное программное обеспечение (разработка СибФТИ СФНЦА РАН) [15]. Кондуктометр «КЛ-С-1» позволяет проводить измерение удельной электропроводности жидких проб, в частности водных вытяжек растительных тканей (выход электролитов), а также температуры растворов. Именно удельная электропроводность электролитов, вышедших через поврежденные клеточные мембраны из тканей и органов растений в дистиллированную воду заданного объема, является диагностическим показателем стрессоустойчивости сорта.

Для программной поддержки и методического обеспечения процесса исследований жидких проб растений кондуктометрическим методом разработано программное обеспечение (ПО) «Компьютерный лабораторный кондуктометр» [16, 17]. Программное обеспечение «Компьютерный лабораторный кондуктометр» включает в себя компьютерную программу (КП) «Компьютерный лабораторный кондуктометр» (КЛК) и базу данных (БД) экспериментальных исследований.

Основные блоки программы:

1. *блок измерений* – прием (по интерфейсу RS232C), регистрация и запись данных измерений в Excel-совместимом файле – программа Terminal RS232C;

2. *блок обработки* – первоначальная и статистическая обработка – электронные таблицы MS Excel;

3. *блок хранения* – архивирование и запись в базу данных – MS Office Access.

Все блоки программного обеспечения «Компьютерный лабораторный кондуктометр» объединены головной программой, подготовленной с помощью MS Office Access.

Для накопления, систематизации, анализа и хранения данных разработана база данных экспериментальных исследований – БД «Стрессоустойчивость зерновых культур», состоящая из нескольких локальных баз данных с результатами исследований по устойчивости зерновых культур: БД «Хлоридное засоление зерновых культур» («Хлоридное засоление»); БД «Инфицирование зерновых культур

корневой гнилью» («Корневая гниль»); БД «Совместное действие стрессоров на зерновые культуры» («Совместное действие стрессоров»).

База данных является основным элементом программного продукта «Компьютерный лабораторный кондуктометр». В то же время база данных может быть использована и в автономном режиме.

Работа экспериментальной установки заключается в следующем. Данные от электрохимической ячейки, заполненной исследуемым настоем растительной ткани, и измерительного блока, то есть значения температуры и удельной электропроводности водного настоя (измеренной и приведенной к заданной температуре – обычно равной 25°С), регистрируются в соответствии с руководством по эксплуатации прибора и передаются в ПК для дальнейшей обработки со скоростью 5–6 измерений в минуту. Погрешность измерения УЭП при этом не должна превышать 0,5%.

Далее эти значения заносятся в электронную таблицу, обрабатываются и усредняются за определенный период времени регистрации и по повторностям опыта. Подобная процедура повторяется для каждого из исследуемых сортов. Результаты исследований сохраняются в Базе данных экспериментальных исследований.

Проведена апробация разработанных методик на 35 сортах мягкой яровой пшеницы и 10 сортах ярового ячменя с ранжированием на кластеры по солеустойчивости и устойчивости к обыкновенной корневой гнили злаков.

Таким образом, полученные результаты наших исследований позволяют оптимизировать методы скрининга стрессоустойчивости и могут быть использованы в создании разных программ адаптации растениеводства при изменении климата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гришенкова Н.Н., Лукаткин А.С. Определение устойчивости растительных тканей к абиотическим стрессам с использованием кондуктометрического метода // Поволжский экологический журнал. 2005. N 1. С. 3 – 11.

2. Shen H., Yan X. Membrane permeability in roots of Crotalaria seedlings as affected by low temperature and low phosphorus stress // J. Plant Nutr. 2002. Vol. 25(5). P. 1033 – 1047.

3. Демидчик В.В., Найдун С.Н., Яблонская Л.И., Соколик А.И., Юрин В.М. Изменение свойств ионных каналов плазмалеммы клеток Nitella flexilis при длительной гипертермии // Физиология растений. 2001. Т. 48. N 3. С. 349 – 355.

4. Гурина В.В., Озолина Н.В., Нестёркина И.С., Нурминский В.Н. Влияния разных видов абиотического стресса на жирнокислотный состав вакуолярной

мембраны /Факторы устойчивости растений и микроорганизмов в экстремальных природных условиях и техногенной среде: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием и школы молодых ученых, 12-15 сентября 2016 г. – Иркутск: изд-во института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2016. С. 77–78.

5. Французова В.П., Олюнина Л.Н., Веселов А.П. Изменения водного режима проростков пшеницы при кратковременном гипертермическом воздействии. /Труды ННГУ. Серия биология. 2013. Т.1 (1). С.136–139.

6. Поминов А.В.,Дьячук Т.И., Кибкало И.А., Хомякова О.В., Акинина В.Н. Оценка засухоустойчивости растений сортообразцов тритикале мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова // Аграрный вестник Юго-Востока. 2016. N 1-2. С. 38–40.

7. Алиева З.М. Влияние засоления на содержание хлорофилла и проницаемость мембран у укореняющихся черенков винограда / Факторы устойчивости растений и микроорганизмов в экстремальных природных условиях и техногенной среде: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием и школы молодых ученых, 12 – 15 сентября 2016 г. – Иркутск: изд-во института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2016. С. 42–43.

8. Репкина Н.С., Таланова В.В., Титов А.Ф., Букарева И.В. Реакция растений пшеницы *(Triticum aestivum L.)*на раздельное и совместное действие низкой температуры и кадмия /Тр. Карельского НЦ РАН. 2014. N 5. С. 133–139.

9. Хохлова Л.П., Валиулина Р.Н., Мидер Д.Р., Акберова Н.И. Термостабильность мембран и экспрессия генов низкомолекулярных белков теплового шока при действии на растения повышенных температур и водного дефицита. // Биологические мембраны. 2015. Т.33. N 1. С. 59–71.

10. Лукаткин А.С., Старкина М.И. Влияние тидиазурона на устойчивость проростков огурца к стрессовым факторам //Агрохимия. 2009. N 10. С. 31–38.

11. Гурова Т.А., Луговская О.С., Свежинцева Е.А. Влияние совместного действия обыкновенной корневой гнили и хлоридного засоления на проростки сортов пшеницы // Успехи современной науки. 2017. Т. 2. N 4. С.157–159.

12. Гурова Т.А., Денисюк С.Г., Луговская О.С., Свежинцева Е.А., Минеев В.В. Методические положения ранней диагностики устойчивости сортов яровой пшеницы и ячменя к совокупному действию стрессоров: СФНЦА РАН. – Новосибирск: СФНЦА РАН. 2017. 62 с.

13. Пат. №2446671 A01G7/00, A01H1/04 (Российская Федерация). Способ определения относительной устойчивости сортов мягкой яровой пшеницы к хлоридному засолению / Т.А. Гурова, В.Ю. Березина, Н.С. Куцерубова. Опубл. 10.04.2012.

14. Пат. №2625027 A01C12N 1/14, A01H 5/12 (Российская Федерация). Способ определения относительной устойчивости сортов мягкой яровой пшеницы к возбудителю обыкновенной корневой гнили злаков / Т.А. Гурова, В.В. Альт, О.С. Луговская. Опубл. 11.07.2017.

15. Денисюк С.Г., Мациевский В.А. Компьютерный лабораторный кондуктометр // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. Ч.2: материалы 5-й Международной научно-практической конференции «АГРОИНФО-2012»

(Новосибирск, 10-11 октября 2012 г.) / Рос. акад. с.-х. наук Сиб. отд-ние, Сиб. физико-техн. ин-т аграр. проблем. – Новосибирск, 2012. ч.2 С. 47–52.

16. Денисюк С.Г., Гурова Т.А., Свежинцева Е.А. Совершенствование и применение компьютерного лабораторного кондуктометра для оценки устойчивости ячменя при хлоридном засолении // Труды МНТК «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». 2014. Т. 2. С. 175–181.

17. Денисюк С.Г., Гурова Т.А., Луговская О.С., Свежинцева Е.А. Разработка базы данных «Устойчивость зерновых культур к хлоридному засолению» // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 6-ой Международной научно-практической конференции «Агроинфо-2015» (Новосибирск, 10-11 октября 2015 г.) / Рос. акад. с.-х. наук Сиб. отд-ние, Сиб. физико-техн. ин-т аграр. проблем. Новосибирск. 2015. С. 37–41.

APPLICATION OF CONDUCTOMETRIC METHODS IN EARLY DIAGNOSTICS OF STRESS RESISTANCE CEREAL CROPS

T.A. Gurova, S.G. Denisyuk, E.A. Svezhintseva, T.A. Arkhipova, N.E. Chesnchenko
Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region

The results of the development of the conductometric method for the early diagnosis of the resistance of cereal varieties to the action of stressors, including the cumulative one in the studies of the Siberian Physical-Technical Institute of Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the RAS, are presented. For software support and methodological support of the process of studying liquid plant samples using the conductometric method, the software "Computer Laboratory Conductometer" was developed.

Keywords: *crops, stability diagnostics, conductometric method, software.*

УДК 633.367 (571.13)

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ГОРОХА ОВОЩНОГО НА УСТОЙЧИВОСТЬ К РЖАВЧИНЕ В ОМСКОМ ГАУ

С.А. Даут, С.П. Кузьмина, кандидат с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет» им. Столыпина, Омск, Россия
e-mail: sa.daut1812@omgau.org

Самым радикальным и доступным методом борьбы с болезнями является внедрение в производство устойчивых сортов. В последние годы отмечена тенденция усиления развития ржавчины на горохе овощном. Цель исследований заключалась в изучении набора образцов гороха овощного и выявлении среди них устойчивых к ржавчине. Объектом исследований являлись 70 образцов гороха овощного из коллекций ФНЦО и ВИР, а также полученные в рамках

сотрудничества с иностранными селекционными учреждениями. Опыты проведены в лесостепной зоне Омской области в 2014–2017 гг. В результате экспериментов установлено, что поражение гороха ржавчиной усиливается с каждым годом. В качестве источников устойчивости к болезням для селекции гороха овощного в Западной Сибири выделены образцы: Мезовик, Bondi, Немчиновский 46 (к-9518, Московская область).

***Ключевые слова**: горох овощной, устойчивость, ржавчина гороха.*

Известно, что внедрение в производство устойчивых сортов – самый радикальный и доступный метод борьбы с болезнями [1, 2, 3, 4]. Исходным материалом для создания таких сортов могут служить коллекции образцов, собранные из различных эколого-климатических зон. В связи с этим весьма актуальным является комплексное изучение коллекционных образцов гороха овощного по устойчивости к основным заболеваниям для использования в селекционных программах региона.

Цель наших исследований заключалась в изучении коллекции образцов гороха овощного и выделение среди них устойчивых к ржавчине в Западной Сибири.

Материалы и методы. Объектом для исследований служили 70 образцов из коллекций Федерального научного центра овощеводства (ФНЦО), п. Одинцово, Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), г. Санкт-Петербург, а также полученных в рамках сотрудничества с селекционными учреждениями Польши, Германии, Украины, Китая. В качестве стандарта использовали восприимчивый к болезням в наших условиях сорт Неистощимый 195. Экспериментальная часть работы выполняли в 2014-2017 гг. на полях селекционного севооборота Учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ, расположенного в южной лесостепи Омской области.

Опыты закладывались на делянках площадью 5,2 м^2 в четырехкратной повторности. Посев проводили вручную на глубину 5 см. Наблюдения и учеты проводили согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур». Устойчивость растений к болезням и вредителям определяли по универсальным шкалам, рекомендованным ВИР, где 9 баллов соответствуем максимальной устойчивости, 1 - восприимчивости.

Погодные условия периодов вегетации 2014-2017 гг. существенно различались: 2014 гг. был очень засушливым (ГТК 0,60); 2015 и 2016 гг. – слабо засушливыми (ГТК соответственно 1,02; 1,1); 2017 – засушливым (ГТК 0,72).

Результаты исследований. За годы изучения коллекционного материала гороха овощного было отмечено регулярное поражение растений болезнями.

В последние годы отмечено повышение вредоносности ржавчины гороха в разных регионах РФ, в том числе и в Омской области [5]. Максимальное проявление болезни отмечается перед созреванием (рисунок 1). Ржавчина нарушает процессы фотосинтеза в растениях, что может приводить к недобору 30% урожая. Заболевание интенсивно развивается при высокой относительной влажности воздуха (90–100%), частых атмосферных осадках, температуре воздуха 20–25°С [6, 7, 8].

Средняя оценка устойчивости коллекционных образцов гороха овощного к ржавчине за годы изучения снизилась с 7,2 до 3,0 баллов. Поражение ржавчиной сорта-стандарта Неистощимый 195 в период исследований усилилось от 40 до 80%.

Рисунок 1 - Проявление ржавчины на листьях восприимчивого сорта гороха овощного

Дифференциация образцов по устойчивости к ржавчине позволила выделить формы, характеризующиеся очень высокой устойчивостью (24%), высокоустойчивые (34%), среднеустойчивые (27%), низкоустойчивые (9%) и образцы с очень низкой устойчивостью (8%) в среднем за время изучения, рисунок 2.

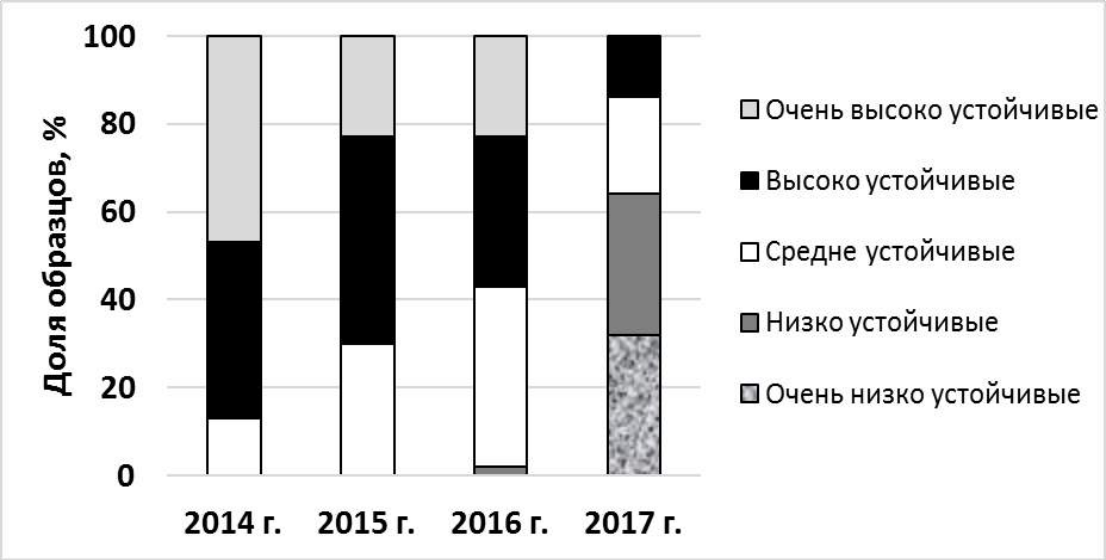


Рисунок 2 - Распределение образцов коллекции гороха овощного по степени устойчивости к ржавчине, 2014-2017 гг.

Максимальная устойчивость растений наблюдалась в сухом и жарком 2014 г. (в среднем 7,2 балла), при этом большая часть коллекционных образцов гороха овощного в 2014 г. имела очень высокую или высокую устойчивость к болезни (46 и 40% образцов соответственно).

Минимальную устойчивость растения проявили в условиях избыточного увлажнения и умеренных среднесуточных температур второй половины вегетации 2017 г. (в среднем 3,0 балла). Доля среднеустойчивых и высоко устойчивых образцов существенно сократилась (22 и 14% соответственно), а остальные проявили низкую или очень низкую устойчивость к ржавчине. Вероятно, усиление поражения образцов связано с преодолением патогеном генов устойчивости растений.

Стабильно высокую устойчивость к ржавчине (7-8 баллов) в течение четырехлетних испытаний имели образцы гороха овощного: Мезовик, Bondi, Id 29600561 (К-9552, Австралия), Немчиновский 46 (К-9518, Московская область).

Выводы. Отмечена тенденция усиления развития ржавчины на горохе овощном. Устойчивость образцов снизилась в среднем с 7,2 до 3,0 балла. В 2017 г. доля высоко- и среднеустойчивых образцов составила 36%, а восприимчивых возросла до 64%. Вероятно, усиление поражения образцов ржавчиной связано с преодолением генов устойчивости растений. Выделены образцы гороха овощного рекомендуемые для селекции в качестве источников устойчивости к ржавчине: Мезовик, Bondi, Немчиновский 46 (к-9518, Московская область).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Плотникова Л.Я., Бондаренко Е.В. Результаты изучения коллекции образцов гороха овощного (Pisum Sativum L.) на устойчивость к аскохитозу и ржавчине в южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Красноярского ГАУ, 2018. № 6. С. 20-26.

2. Чекалин Н.М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.agromage (Дата обращения: 18.03.2018).

3. Борзенкова Г.А., Азарова Е.Ф. Изучение исходного материала гороха на иммунитет к болезням для использования в практической селекции // Сборник науч. Мат. Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. Орел, 2008. С. 368-372.

4. Зотиков В.И., Бударина Г.А. Болезни гороха и основные приемы защиты культуры в условиях средней полосы России // Защита и карантин растений, 2015. №5. С. 11-15.

5. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Омской области в 2017 году и прогноз появления вредителей, болезней и сорняков на 2018 год. Омск, 2018. 170 с.

6. Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных провокационных фонах: Метод. рекомендации. М., 1990. 24 с.

7. Борзенкова Г.А. Система рационального применения протравителей и оптимизация их совместного использования с биопрепаратами и ФАВ в защите гороха от болезней в условиях нечерноземной зоны России // Зернобобовые и крупяные культуры, 2012. № 1. С. 90-98.

8. Зотиков В.И., Бударина Г.А., Голопятов М.Т. Опасные болезни гороха и особенности технологии возделывания культуры в условиях центрального и южного федеральных округов // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. № 3 (11). С. 25-31.

EVALUATION OF THE BASIC MATERIAL PEA VEGETABLES FOR SUSTAINABILITY TO RUST IN OMSK GAU

S.A. Daut, S.P. Kuzmina

FSBEI HE Omsk State Agricultural University. P.A. Stolypin, Omsk

The most radical and affordable method of combating diseases is the introduction of resistant varieties into production. In recent years, there has been a tendency to increase the development of rust on peas. The purpose of the research was to study a set of samples of vegetable peas and to identify among them resistant to rust. The object of the research was 70 samples of pea vegetables from the collections of the Federal Center for Scientific and Technical Research and VIR, as well as those obtained in the framework of cooperation with foreign breeding institutions. The experiments were carried out in the forest-steppe zone of the Omsk region in 2014-2017. As a result of experiments, it was found that pea's rust damage is amplified every year. Samples were selected as sources of disease resistance for the selection of vegetable peas in Western Siberia: Mesovik, Bondi, Nemchinovsky 46 (K-9518, Moscow Region).

***Keywords**: pea vegetable, resistance, pea rust.*

УДК 632.4; 633.1

СЕМЕННАЯ ИНФЕКЦИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

С.Б. Дубекова, магистр с.-х. наук, **А.Т. Сарбаев**, доктор с.-х. наук, академик АСХН РК, **А.К. Есеркенов**, кандидат с.-х. наук, **А.А. Ыдырыс**, магистр с.-х. наук, **А. Куресбек**, доктор PhD
Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Казахстан, п. Алмалыбак
e-mail: funny.kind@mail.ru

В статье представлены результаты фитоэкспертизы семян зерновых культур в соответствии с ГОСТ 12044-93. Выявлены доминирующие возбудители, к которым у зерновых культур относятся Bipolaris sorokiniana, Fusarium spp., Alternaria spp. и др.

Ключевые слова: *фитопатология, экспертиза, пшеница, ячмень, сорт, микрофлора, грибы, защита растений.*

Введение. Семенная инфекция зерновых, вызываемая патогенной микрофлорой, наносят существенный ущерб урожаю и приводят к экономическим потерям. От состояния посевного материала зависит будущее урожая и его качество. Основными патогенами пшеницы, передающиеся семенами, являются возбудители пыльной, твердой и карликовой головни, септориоза, гельминтоспориозной (*Bipolaris sorokiniana*) и фузариозной (виды *Fusarium spp.*) корневых гнилей и бактериоза. В период формирования, уборки и хранения семена заселяются многочисленными эпифитными и сапрофитными грибами, в.т.ч.: *Alternaria spp., Cladosporium spp., Trichotecium spp.* и др., а также плесневыми - виды *Penicillium spp., Aspergillus spp., Mucor spp.* [1]. В этой связи, фитопатологическая экспертиза является важным этапом в комплексе мероприятии по защите семян от инфекции. Имея данные о составе возбудителей и степени зараженности семян, можно правильно подобрать протравитель, для защиты от заболеваний на начальном этапе роста и развития. Инфицированные семена приводят к передаче болезней в период вегетации растении и тем самым создаются и развиваются очаги инфекции в поле.

С целью установления фитосанитарного состояния семян зерновых культур, нами определен видовой состав микрофлоры зерна.

Методика. Для исследования были взяты районированные сорта яровой пшеницы и ячменя, урожая 2019 года. При проведении фитоэкспертизы семян определены их посевные качества. Условия проращивания, сроки определения энергии прорастания (на 3 сутки) и всхожести (на 7 сутки) проведены в соответствии ГОСТ 12038-84 [2]. Для определения зараженности семян возбудителями болезни использовали ГОСТ 12044-93 [3]: биологический метод-анализ семян в рулонах фильтровальной бумаги. Зараженность семян возбудителями определяли по количеству инфицированных ими зерновок, приходящихся на 200 семян образца. Для каждого изученного образца устанавливали процентное соотношение видов возбудителей. Проводили микроскопирование, по морфологическим характеристикам возбудителей определяли видовой состав микрофлоры семян, использовали справочные литературы [4, 5].

Результаты. Посевные качества семян пшеницы и ячменя в пределах 93-97%, что свидетельствует о соответствии требованиям и нормам ГОСТов. У всех анализированных образцов наблюдалась скрытая форма заражения зерновок (внешне здоровые, всхожие, выполненные семена). При детальном исследовании, все анализированные образцы яровой пшеницы и ячменя оказались зараженными грибной микрофлорой, в разной степени. Основной комплекс составляли грибы рода *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, а также сапротрофная микрофлора *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Mucor spp.*, *Cladosporium spp.*, *Epicoccum spp.* и др. При микроскопировании доминировали грибы рода *Alternaria spp.*

Общий процент инфицированности микрофлорой семян сортообразцов пшеницы и ячменя достигала до 100%.

У анализированных семян сортов ячменя Целинный 2005 и Астана 2020 преобладающим видом зараженности, также остается альтернариозная инфекция, составляя 78% и 82%, соответственно. Кроме возбудителей «черноты зародыша», семена были инфицированы грибами рода *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium spp.*, зараженность семян которыми составляла 2-3% и 5% соответственно. Оба возбудителя способны вызывать корневые гнили проростков и всходов. Также развивались плесневые грибы, составляющие поверхностную микрофлору семян, зараженность, которая отмечалась на уровне 2-19% (таблица 1).

Таблица 1

Зараженность семян ячменя грибной микрофлорой

№ п/п	Варианты	Лабораторная всхожесть, %	Общее кол-во зараженных семян, %	Грибная микрофлора семян, %										
				Bipolaris spp.	*Fusarium spp.*	*Alternaria spp.*	*Cladosporium spp.*	*Epicoccum spp.*	*Torula spp.*	*Mucor spp.*	*Aspergillus spp.*	*Penicillium spp.*	*Trichothecium spp.*	*Nigrosporium spp*
1	Яровой ячмень, сорт: Целинный 2005	93	100	2	5	78	-	4	-	19	-	-	-	11
2	Яровой ячмень, сорт: Астана 2020	96	99	3	-	82	3	9	8	11	2	6	-	17

Зараженность семян пшеницы грибной микрофлорой варьировала от 2 до 95%, с преобладанием альтернариозной инфекции 75-95%. В тоже время были идентифицированы грибы рода *Bipolaris sorokiniana* (3-6%), *Fusarium spp.*(2-10%), *Cladosporium spp.* (6-12%), *Epicoccum spp*. (4-23%), *Torula spp*. (6-33%), *Trichothecium spp.* (6%), *Nigrosporium spp.* (5-9%), *Mucor spp*. (5-25%), *Penicillium spp*. (6%) (таблица 2).

Таблица 2

Зараженность семян пшеницы грибной микрофлорой

№ п/п	Варианты	Лабораторная всхожесть, %	Общее кол-во зараженных семян, %	Грибная микрофлора семян, %										
				Bipolaris spp.	*Fusarium spp.*	*Alternaria spp.*	*Cladosporium spp.*	*Epicoccum spp.*	*Torula spp.*	*Mucor spp.*	*Aspergillus spp.*	*Penicillium spp.*	*Trichothecium spp.*	*Nigrosporium spp*
1	Яровая пшеница, сорт: Шортандинская 95	96	99	-	4	87	6	5	10	25	-	-	-	5
3	Яровая пшеница, сорт: Карабалыкская 90	95	100	-	-	75	12	9	33	25	-	-	6	-
4	Яровая пшеница, сорт: Карарбалыкская 20	97	99	6	10	95	-	19	10	-	-	-	-	-
5	Яровая пшеница, сорт: Астана	96	97	3	2	91	-	23	6	5	-	-	-	-
6	Яровая пшеница, сорт: Карагандинская 22	95	93	-	-	81	11	5	12	25	-	6	-	9

Результаты исследования показали инфицированность семян грибной микрофлорой, состоящих из следующих видов возбудителей: *Bipolaris sorokiniana, Fusarium spp, Alternaria spp, Cladosporium spp, Epicoccum spp, Torula spp, Nigrosporium spp, Mucor spp.* и др. (рисунок).

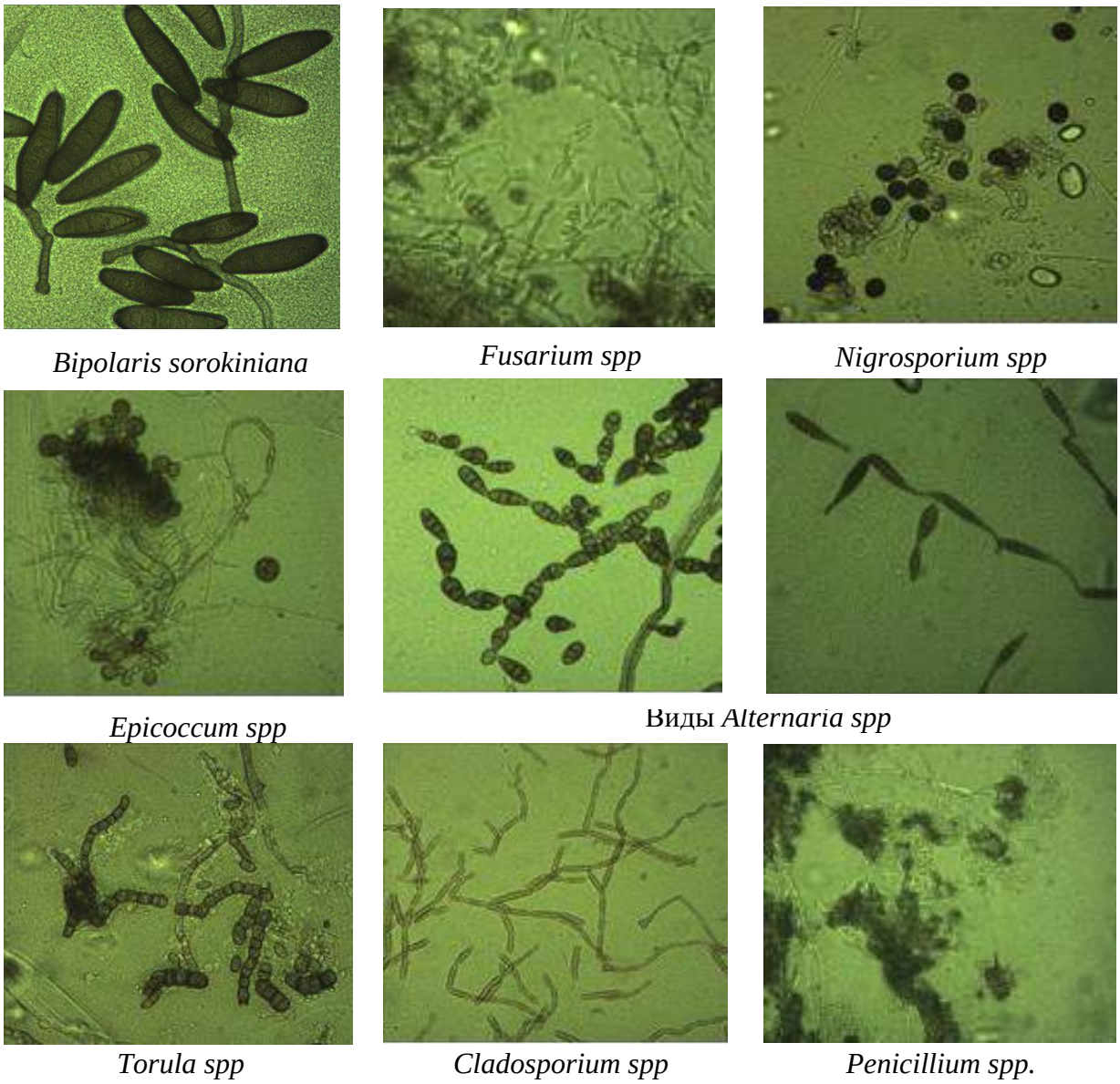


Рисунок – Грибная микрофлора обнаруженная при исследовании семян пшеницы и ячменя

На основании фитоэкспертизы семян принимают решения о необходимости оздоровительных мероприятии семенного материала. Исследование, путем микологического анализа семян сортов зерновых культур показало, что свободных от зараженности возбудителями образцов выявлено не было. Высокий уровень зараженности микрофлорой семян зерновых культур, могут формировать ранние очаги

инфекции на начальных этапах вегетации, что приведет к частичной гибели всходов, и потерю урожая от 10% и более. Помимо патогенных грибов, выявленные сапротрофные грибы (*Penicillium spp., Aspergillus spp., Mucor spp., Cladosporium spp., Epicoccum spp.* и др.), могут причинять ущерб семенному материалу. Некоторые из них значительно ухудшают качество зерна, используемого на пищевые и кормовые цели, поскольку продуцируют высоко опасные для теплокровных микотоксины [6].

Таким образом, оздоровление семян зерновых культур выдвигается на передний план, так как уровень развития грибной микрофлоры высокий. Для улучшения фитосанитарного состояния семенного материала, рекомендуется обращать особое внимание на предпосевное протравливание семян эффективными протравителями и регуляторами роста, также соблюдать меры по защите культур в период вегетации и хранения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Койшыбаев М. Болезни пшеницы. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО). Анкара, 2018. – 240 с.

2. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Стандартинформ. 2011.С.64.

3. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандартинформ. 2011.С. 209.

4. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под ред. Билай В.И. – Киев, 1982. – 550 с.

5. Warham E.J., Butler L.D., Sutton B.C. Seed testing of maize and wheat: a laboratory guide. CIMMYT, Mexico. 1996. – 84p.

6. Гагкаева Т.Ю., Дмитриев А.П., Павлюшин В.А. Микробиота зерна – показатель его качества и безопасности. Защита и карантин растений. 2012. №9. С. 14-18.

SEED INFECTION OF CEREAL CROPS

S.B. Dubekova, A.T. Sarbaev, A.K. Yeserkenov, A.A. Ydyrys, A. Kuresbek

Kazakh Research Institute of Agriculture and plant growing, Kazakhstan, Almalybak

e-mail: funny.kind@mail.ru

The article presents the results of phytopathological examination of cereal seeds in accordance with GOST 12044-93. Dominant pathogens have been identified, which in crops include Bipolaris sorokiniana, Fusarium spp., Alternaria spp. and etc.

Keywords: *plant pathology, examination, wheat, barley, variety, microflora, fungi, plant protection.*

УДК 631.52 (043.3)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IPBS МАРКЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ПРОСА

Э.Н. Дюсибаева, PhD доктор, **И.А. Жирнова**, PhD докторант,
А.Б. Рысбекова, кандидат биол. наук, ассоциированный профессор,
А.Е. Жакенова, Б.Б. Төлеуіш
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
г. Нур-Султан, пр. Женис, 62, 010000, Республика Казахстан
e-mail: aiman_rb@mail.ru

В работе представлены данные по оценке генетической вариабельности коллекции проса различного эколого-географического происхождения на основе IPBS маркеров. Всего протестировано 9 iPBS маркеров, из которых шесть: iPBS 2270; iPBS 2271; iPBS 2276; iPBS 2095; iPBS 2374 и iPBS 2378 дали воспроизводимый результат со всех 88 изученных образцов проса. В результате ПЦР анализа выявлено 32 амплифицированных iPBS-фрагментов ДНК, из которых 23 были полиморфными. С максимальным полиморфизмом выделились маркеры 2095 и 2378, процент которых составил 85,7 и 100% соответственно.

Ключевые слова: *коллекция проса, ПЦР анализ, iPBS маркеры, полиморфизм.*

Просо (*Panicum milliaceum* L.) – одна из древнейших зерновых культур, возделываемых человеком, которая сегодня наиболее востребована как ценная продовольственная, кормовая и зернофуражная культура во многих странах мира, в том числе и в Казахстане, способная обеспечивать получение высоких урожаев зерна и зелёной массы. Основное использование зерна проса обыкновенного – получение крупы, которая по питательной ценности превосходит другие зерновые и зернобобовые культуры [1].

Для продовольственной безопасности Казахстана необходимо иметь новые сорта, приспособленных к местным условиям страны. Современное сельскохозяйственное производство предъявляет к новым сортам проса высокие требования. Прежде чем приступить к выведению сорта, селекционер должен определить черты и свойства, которые необходимы для возделывания его в определенной зоне [2].

В настоящее время в селекции растений широкое распространение приобретает метод использования ДНК-маркеров, который упрощает, ускоряет и удешевляет селекционный процесс при создании новых сортов на 3-5 лет. Также, молекулярные маркеры в селекции растений позволяют оценить генетическое разнообразие исходного материала, классифицировать селекционные формы и маркировать гены хозяйственно-ценных признаков [3]. Для оценки генетиче-

ского разнообразия селекционного материала в последние десятилетия разработаны различные типы молекулярных маркеров, таких как RFLP, и несколько типов, включающих этап ПЦР (RAPD, AFLP, SSR, SNP, CAPS, SCAR, маркеры на основе ретротранспозонов и др.) [4].

Разработка и использование различных типов молекулярных маркеров основаны на выявлении изменений в геномных последовательностях, что в свою очередь предполагает, в том числе, экстинцию (выпадение) и последующую вставку последовательностей ДНК. Причиной этих событий могут быть ретротранспозоны (РТ). РТ являются неотъемлемой и довольно значительной частью генома всех живых организмов. Маркеры на основе РТ успешно используются для анализа генетических взаимосвязей, филогенеза, видового разнообразия, при создании генетических карт и идентификации генов [5-8].

Вездесущая природа РТ и вовлеченность в создание геномного разнообразия посредством интеграции больших сегментов ДНК в рассредоточенные локусы хромосом делают их идеальными для создания на этой основе нескольких типов молекулярных маркеров. Так, IRAP (inter-retrotransposon amplified polymorphism) генерирует ПЦР продукты между двумя близлежащими РТ. REMAP (retrotransposon-microsatellite-amplified polymorphism) использует один LTR (long terminal repeat) праймер и другой «присоединенный» к 3’концу SSR последовательности, выявляя РТ, интегрированные поблизости этой SSR последовательности. IPBS амплификация основана на присутствии в сайте связывания праймера обратной транскриптазы в области LTR РТ. SSAP (sequence-specific amplified polymorphism) является производным AFLP, амплифицируя продукты между местом интеграции РТ и местом рестрикции, к которому «привязан» адаптер [5].

Цель исследований – оценка генетической вариабельности коллекции проса различного эколого-географического происхождения на основе IPBS маркеров.

Материалы и методы. Исследования проводились в научно-исследовательской платформе сельскохозяйственной биотехнологии (НИПСБ) при Казахском агротехническом университете имени С. Сейфуллина. В работе использованы коллекции проса различного эколого-географического происхождения.

Экстракцию ДНК из проростков проводили модифицированным методом CTAB [9]. Для выделения ДНК использовали бесхлорофилльные 5-дневные проростки, полученные путем инкубации на увлажненной фильтровальной бумаге в темноте при температуре 25°C.

Концентрацию и качества ДНК определяли с помощью спектрофотометра нанодроп (NanoDrop 2000, Thermo Scientific). Экстрагированную матричную ДНК разбавили 1×ТЕ буфером, до соответствующей рабочей концентрации (5 ng/μl) и хранили при температуре 4°С.

Для изучения генетической вариабельности коллекции проса ПЦР проводили с использованием iPBS 2095; iPBS 2270; iPBS 2271; iPBS 2272; iPBS 2276; iPBS 2277; iPBS 2374 и iPBS 2378 праймеров [5].

Для амплификации фрагмента ДНК использовали 2×Taq Master Mix (Dye Plus). ПЦР микс с ДНК-полимеразой объемом 18 μL реакционной смеси, содержало 0,5 μl ДНК, 7 μl ddH_2O, 1 μl праймера и 10 μL 2×Taq Master Mix (таблица 2). Для электрофоретического разделения продуктов ПЦР использовали 1% агарозный гель. Визуализацию проводили в ультрафиолете после окрашивания гелей Star Green.

Результаты и обсуждение. Для молекулярно-генетического анализа полиморфизма ДНК коллекции проса подобраны iPBS праймеры: 2270; 2271; 2272; 2273; 2276; 2277; 2095; 2374 и 2378. С целью улучшения качества получаемых электрофореграмм проводили подбор оптимальной температуры отжига праймеров, устанавливая ее в диапазоне от 36 до 60°С. В работе протестировано 9 iPBS маркеров, из которых шесть: iPBS 2270; iPBS 2271; iPBS 2276; iPBS 2095; iPBS 2374 и iPBS 2378 дали воспроизводимый результат со всеми изученными образцами проса. Нуклеотидная последовательность и оптимальные температуры отжига для каждого праймера представлены в таблице 1.

Таблица 1

Нуклеотидная последовательность iPBS маркеров и их характеристика [10]

iPBS маркеры	Нуклеотидная последовательность	Температура отжига, °С [5]	Оптимальная температура отжига для проса, °С	CG (%)
iPBS 2270	ACCTGGCGTGCCA	56,9	54,0	69,2
iPBS 2271	GGCTCGGATGCCA	54,3	52,0	69,2
iPBS 2272	GGCTCAGATGCCA	50,5	48,0	61,5
iPBS 2273	GCTCATCATGCCA	47,6	39,6	53,8
iPBS 2276	ACCTCTGATACCA	42,7	39,6	51,7
iPBS 2277	GGCGATGATACCA	46,2	43,7	53,8
iPBS 2095	GCTCGGATACCA	44,8	42,1	58,3
iPBS 2374	CCCAGCAAACCA	47,1	41,0	58,3
iPBS 2378	GGTCCTCATCCA	44,2	41,4	58,3

При анализе электрофореграммы полученных ДНК-профили выявлено общее количество аллелей и полиморфных фрагментов по шести праймерам. Таблица 2 иллюстрирует полиморфизм изученных микросателлитных локусов, выявленный по iPBS-маркерам.

Таблица 2

Результаты анализа полиморфизма iPBS праймеров

iPBS маркеры	Размер амплифицированных аллелей, (п.н.)	Число аллелей, выявленных в ходе ПЦР анализа	Количество полиморфных фрагментов	Уровень полиморфизма, %
iPBS 2270	610-1300	7	4	57,1
iPBS 2271	1100-1500	3	2	66,6
iPBS 2272	410-1400	7	5	71,4
iPBS 2095	600-1200	7	6	85,7
iPBS 2374	900-1290	3	1	33,3
iPBS 2378	560-1300	5	5	100

В результате ПЦР анализа у изученных 88 образцах проса выявлено 32 амплифицированных iPBS-фрагментов ДНК, из которых 23 были полиморфными. Число синтезированных ДНК фрагментов у анализированных образцов проса варьировало в зависимости от праймера от 1 (2374) до 7 (2270, 2272 и 2095). Выявлено, что при проведенном ПЦР анализе один праймер в среднем амплифицировал 5,3 фрагментов ДНК. На основании анализа полиморфизма фрагментов ДНК при использовании данных шести iPBS-маркеров (2270; 2271; 2276; 2095; 2374 и 2378) составлены диаграммы по частоте встречаемости аллелей, выявленных в изученных образцах (рисунок).

Из диаграмм видно, что в локусе 2270 встречается аллель размером 610-1300 п.о.; в локусе 2271 - аллель размером 1100 - 1500 п.о.; в локусе 2272 - аллель размером 410-1400 п.о.; в локусе 2095 - аллель размером 600-1200 п.о.; в локусе 2374 - аллель размером 900-1290 п.о; в локусе 2378 - аллель размером 560-1300 п.о. По маркеру 2270 у большинства образцов встречались аллели размером 610, 730 и 940 п.н., 23, 29 и 29% соответственно, тогда как по маркеру 2271 выявлено всего 3 аллели размером 1000 (40%), 1300 (48%) и 1500 (12%) п.н. У маркеров 2272 и 2095 выявлены 7 аллелей, частота встречаемости аллелей которых варьировало от 0 до 28%. У 2374 маркера 90% размер амплифицированного аллеля составил 1300 п.н. У маркера 2378 частота встречаемости аллели фрагментом 560, 800 и 1300 п.н. были в аналогичных соотношениях, 33, 29 и 33% соответственно.

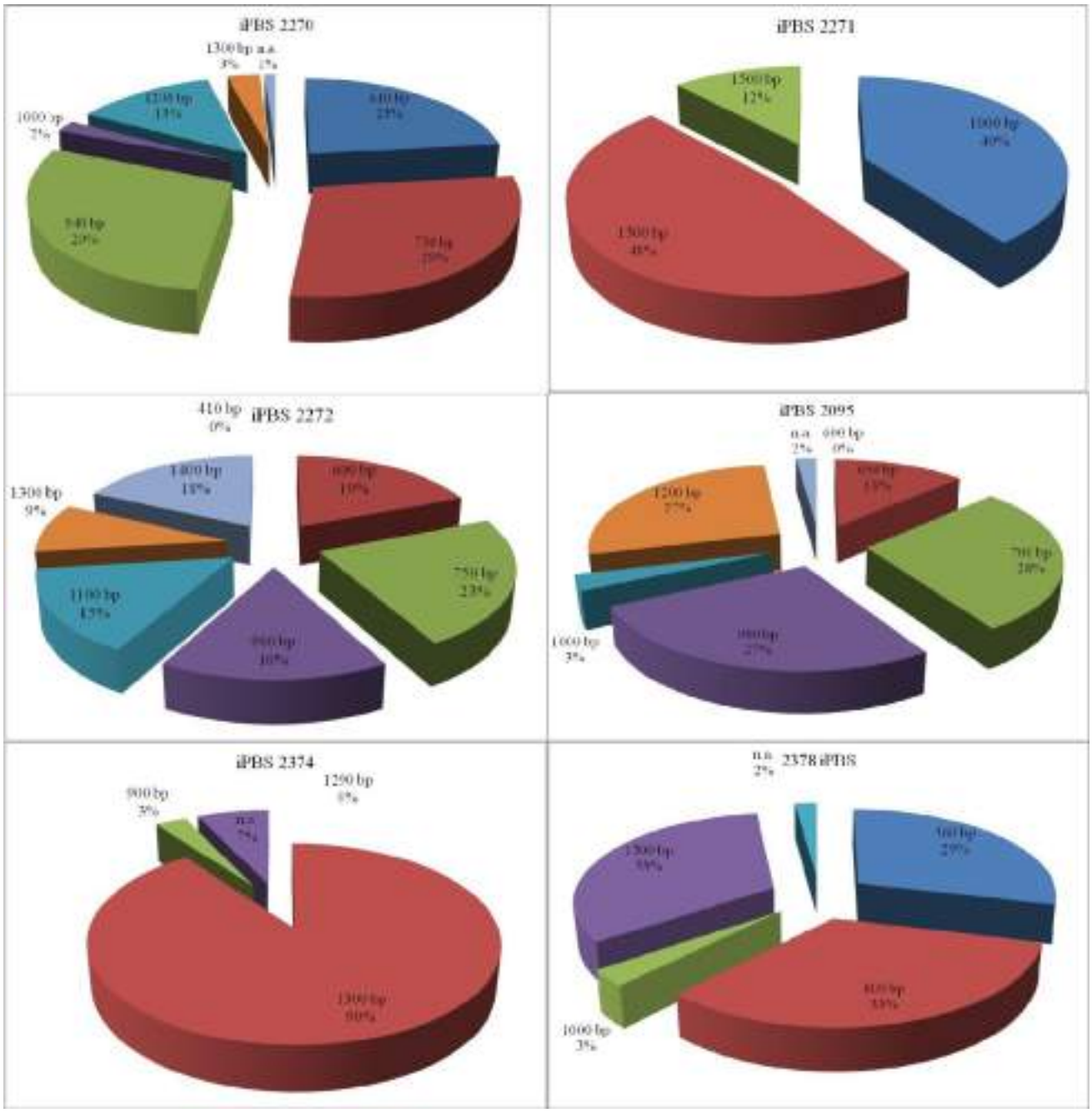


Рисунок - Частота микросателлитных аллелей в локусах 2270; 2271; 2272; 2095; 2374; 2378

Таким образом, результаты оценки генетического полиморфизма коллекции проса с использованием iPBS (2095; 2270; 2271; 2272; 2276; 2277; 2374 и 2378) маркеров, проявили различный уровень полиморфизма: от трех до семьи аллелей на один микросателлитный локус. Среди них с максимальным полиморфизмом выделились маркеры 2095 и 2378, процент которых составил 85,7 и 100% соответственно. На основе полученных данных по выявлению полиморфизма с использованием iPBS-маркеров и статистического анализа по частоте встречаемости аллелей можно рекомендовать iPBS маркеры как

один из перспективных методов для определения генотипического разнообразия коллекции проса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. J.Kalinova. Nutritionally Important Components of proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) //Global Science Books/ 2007.

2. А.Ю. Сурков, И.В. Суркова, Влияние типа метелки на хозяйственно ценные признаки проса // Научно - производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры», 2017. - №4(24). - С.72-78.

3. Клименко И.А. Разработка и использование молекулярных маркеров на основе ПЦР-метода в селекции клевера лугового: *Trifolium pratense* L. // Автореферат дисс. На соискание кандидата сельскохозяйственных наук. 2004. - 25 с.

4. М.Е. Омашева, К.П. Аубакирова, Н.А. Рябушкина Молекулярные маркеры. причины и последствия ошибок генотипирования // Биотехнология. Теория и практика. 2013, №4, стр. 20-28 DOI: 10.11134/btp.4.2013.3

5. Kalendar R., Antonius K., Smykal P., Schulman A.H. iPBS: a universal method for DNA Wngerprinting and retrotransposon isolation // Theor Appl Genet. – 2010. –121. – P.1419–1430.

6. Castro I., D'Onofrio C., Martin J.P., Ortiz J.M., De Lorenzis G., Ferreira V.O. Pinto-Carnide. Effectiveness of AFLPs and Retrotransposon-Based Markers for the Identification of Portuguese Grapevine Cultivars and Clones Mol Biotechnol. – 2012. - Vol. 52. – P. 26–39.

7. Nakatsuka T., Yamada E., Saito M., Hikage T., Ushiku Y., Nishihara M. Construction of the first genetic linkage map of Japanese gentian (Gentianaceae) // BMC Genomics. – 2012. –Vol. 13. – P. 672.

8. Bonin A., Bellemain E., Bronken Eidesen P., Pompanon F., Brochmann C., Taberlet P. How to track and assess genotyping errors in population genetics studies // Mol Ecol. – 2004. – Vol. 13. – P.3261-3273.

9.Murray M.G., Thompson W.F. Rapid isolation of high molecular weight DNA // Nucleic Acids Res. 1980. -N.8. - P.4321-4325.

10. A.K. Trivedi, L. Arya, M. Verma, S.K. Verma, R.K. Tyagi, A. Hemantaranjan Genetic variability in proso millet [*Panicum miliaceum*] germplasm of Central Himalayan Region based on morpho-physiological traits and molecular markers Acta Physiol Plant (2015) 37:23. DOI 10.1007/s11738-014-1770-y.

APPLICATION OF IPBS MARKERS FOR EVALUATING THE GENETIC VARIABILITY OF MILLET COLLECTION

PhD E.N. Dyusibaeva, doctoral student I.A. Zhirnova, candidate, associate professor A.B. Rysbekova, master A.Ye. Zhakenova, undergraduate B.B. Toleuish

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Republic of Kazakhstan

e-mail: aiman_rb@mail.ru

In this article presents data on the assessment of the genetic variability of the millet collection of various ecological and geographical origin based on IPBS markers. In total, 9 iPBS markers were tested, of which six were: iPBS 2270; iPBS 2271;

iPBS 2276; iPBS 2095; iPBS 2374 and iPBS 2378 gave reproducible results from all 88 samples of millet studied. PCR analysis revealed 32 amplified iPBS DNA fragments, of which 23 were polymorphic. Markers 2095 and 2378 stood out with maximum polymorphism, the percentage of which was 85.7 and 100%, respectively.
Keywords: *millet collection, PCR analysis, iPBS markers, polymorphism.*

УДК: 633.11:631.52+581.5

СТРАТЕГИЯ СЕЛЕКЦИИ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М.Г. Евдокимов, доктор с.-х. наук, **В.С. Юсов**, кандидат с.-х. наук,
Л.В. Мешкова, кандидат биол. наук,
И.В. Пахотина, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия
e-mail: misha-emg@rambler.ru

На протяжении 1991-2019 гг. проведено изучение генофонда яровой твердой пшеницы (более 4,0 тысяч образцов). Выделены генотипы, представляющие интерес по урожайности и ее стабильности, адаптивности, качеству зерна и макаронным свойствам, устойчивости к полеганию, болезням для создания сортов для условий Сибири. В основу подбора родительских пар при гибридизации заложен принцип экологической отдаленности и генетической дивергенции. Предложены модельные параметры создаваемых сортов на основании обобщения проведенных многолетних опытов по сортоизучению, экстраполяции имеющихся тенденций развития признаков на перспективу и статистического анализа связи признаков. Стратегия отбора генотипов в гибридных популяциях заключается в следующем: индивидуальный отбор с учетом характера наследования признака, системы генетического контроля по признакам, по которым она известна, зависимости от условий среды. В селекционных питомниках проводится негативный отбор линий и образцов по комплексу признаков. За годы исследований созданы сорта твердой яровой пшеницы Ангел, Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омская степная, Омский изумруд, Оазис, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, а сорта Омская янтарная, Жемчужина Сибири, Омская степная, Омский изумруд рекомендованы для возделывания в ряде областей Р. Казахстан.
Ключевые слова: *твердая пшеница, сорт, продуктивность, качество.*

К твердой пшенице, как к незаменимому сырью для производства макаронных изделий, предъявляются особые требования. Макароны должны иметь высокую прочность, янтарный цвет, обусловленный высоким содержанием каратиноидных пигментов и хорошие вароч-

ные свойства (не развариваться, и сохранят цвет после варки). При этом желательно крупное зерно, с высокой натурой, которое имеет больший выход крупки, со стекловидностью и повышенным содержанием белка и клейковины [1]. Последние годы переработчики уделяют особое внимание на физические свойства клейковины (индекс глютена). В Западной Сибири твердая пшеница возделывается в степной и южной лесостепной зонах. Это типичный аридный регион, с недобором осадков и высокими температурами в отдельные периоды вегетации. Засухи – довольно частое явление. При этом чаще бывают в первой половине вегетации [2]. В этой связи большое значение имеют сорта адаптивные к климатическим зонам, с повышенной засухоустойчивостью и высокой стабильностью. При этом важным моментом является то, чтобы эти сорта, наряду с засухоустойчивостью формировали высокий урожай в оптимальные по увлажнению годы. В связи с тем, что по влагообеспеченности, количеству тепла степная и лесостепная зоны имеют существенные различия, возникает необходимость наличия сортов с отличающимися свойствами. В лесостепи, при некотором недостатке тепла в период налива, сорта должны формировать качественное зерно. Это зона благоприятного развития болезней: бурой и стеблевой ржавчины, мучнистой росы, пыльной и твердой головни, фузариоза, септориоза, поэтому создание устойчивых сортов к болезням имеет огромное значение. Кроме того, в этой зоне пшеница более подвержена возможности полегания в отдельные годы.

В степной зоне сорта должны обеспечивать стабильные урожаи в условиях дефицита осадков, противостоять засухе, быть жаростойкими. В последние три года и в степной зоне наблюдалось проявление стеблевой ржавчины. Поэтому селекция на устойчивость к стеблевой ржавчине для этой зоны также очень актуальна.

В связи с этим стратегия селекции твердой пшеницы в Западно – Сибирском регионе должна предусматривать создание сортов различных типов спелости, с благоприятным сочетанием межфазных периодов, засухоустойчивых, с низким поражением или устойчивых к болезням и вредителям, способных в отдельные годы противостоять полеганию и прорастанию, отвечать требованиям ГОСТ по качеству зерна и макарон. Основными слагающими успешного создания новых сортов являются: четкое представление моделей сортов, наличие исходного материала с генетическим разнообразием; целенаправленный подбор родительских компонентов при гибридизации; эффективный отбор генотипов в поколениях.

Исходный материал. Успех в селекции во многом зависит от исходного материала, используемого при гибридизации. Учение об исходном материале было разработано еще К.А. Фляксбергером (1933), Н.И. Вавиловым (1935) и получило в дальнейшем свое развитие в трудах В.П. Кузьмина (1965), П.М. Жуковского (1970), М.М. Якубцинера (1970), П.П. Лукьяненко (1973) и других исследователей [3-8].

Необходимость проработки коллекционного материала в конкретных условиях возникает в силу того, что реализация генотипа в различных средах далеко не однозначна, а имеющиеся в литературе данные выполнены в различных по климатическим условиям регионах России и стран СНГ. Для изучения исходного материала твердой пшеницы нами ежегодно закладывался коллекционный питомник. В течение 1991-1999 гг. был изучен большой набор сортов поступивших из ВИР, научных учреждений России, Украины в порядке обмена материалом. В период 2000-2007 гг. основной крен при изучении исходного материала был сделан на генофонд, поступивший из Мексики (СИММИТ) на основе договора о творческом сотрудничестве. В 1999 году была создана Казахстано-Сибирская сеть по селекции яровой пшеницы (КАСИБ) и на протяжении 2000-2019 гг. проведено изучение генофонда яровой твердой пшеницы КАСИБ в экологических пунктах Казахстана и России. Это позволило провести объективную оценку перспективных линий и образцов по адаптивности и выделить генотипы, представляющие интерес по засухоустойчивости, урожайности и ее стабильности и пластичности, устойчивости к листовым патогенам при создании сортов для условий Сибири и Казахстана [9].

В последние годы, в связи с распространением агрессивной расы стеблевой ржавчины *Ug 99* в рамках международного сотрудничества мы отправляем селекционный материал для оценки в Кению. Выделено ряд селекционных линий, устойчивых к этой расе, которые представляют интерес в качестве исходного материала. Объемы проработки исходного материала по годам даны в таблице 1.

Общий объем проработки исходного материала составил 7681 образец. Поскольку по большей части образцов изучение проводили 2-3 года, количество исследованного исходного материала за 1991-2019гг. составило – более 4 тыс. образцов. При этом выделено генотипов: адаптивных – 0,92%, с повышенной натурой – 14,5%, по цвету макарон – 4,7%, устойчивых к 2 болезням – 5,7%, к 3 болезням – 1,4%, к 4 болезням – 0,2%. Использовано в гибридизации – 5,4%.

Таблица 1

Объемы проработки исходного материала по яровой твердой пшенице (1991-2019 гг.)

Регионы	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2019
Россия	445	240	199	219	242	192
Страны СНГ	359	77	125	50	91	63
Европа	340	10	3	33	9	10
Ближн. Восток	414	11		2	4	
Центр. Вост. Южная Азия	104	4		-		
Северн. Африка	453	14		7	3	
Северн. Америка	340	511	2385	569	88	6
Южная Америка	57	-		2		
Итого	2512	867	2712	882	437	271

Получено и проработано гибридных комбинаций за 1991-2019 гг. - 3762 (537 комбинаций на 1 сорт).

Обоснование модельных параметров сортов яровой твердой пшеницы для условий Западной Сибири. При создании сорта селекционер должен четко представлять конечную цель, тот идеал, который он стремиться воплотить в реальность. Понятие о сортовом идеале было введено Н.И. Вавиловым [4]. Позднее в литературе появился термин «идеатип», который многими исследователями отождествлялся с моделью сорта. Так И. Фолтын [10]) считает, что идеатип – это модель, наиболее полно выражающая свойства сорта. По мнению В.А. Кумакова [11] идеатип – это один из вариантов моделей (лучший идеальный вариант), дальняя цель селекции. Обоснование модельных параметров сортов пшеницы различных экотипов подробно изложено во многих публикациях [12-19]. В основе принципа моделирования для условий Западной Сибири необходимо, прежде всего, учитывать, что основным лимитирующим фактором является влага и особенности ее распределения по фазам развития растений, частое проявление почвенных и воздушных засух, а также тот факт, что урожайность во многом зависит от количества засушливых дней и относительной влажности воздуха в период вегетации, о чем подробно ранее было изложено нами [20]. В основу разработки модели мы вкладывали обобщение проведенных опытов по сортоизучению, экстраполяции имеющихся тенденций развития признаков на перспективу и статистический анализ связи признаков. При этом ис-

ходим из того, что в реальной жизни практически невозможно создать идеальный сорт, поскольку каждое новое селекционное достижение является кратковременным успехом. Кроме того, все время решаем компромисс между его продуктивностью и устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам.

Оптимальные параметры определены на основе многолетнего изучения (1993-2001 гг.) набора сортов различного происхождения (экологического испытания), а также результатов конкурсного сортоиспытания. Естественно, при обосновании модели сорта каждый селекционер хотел бы желать, чтобы все требования к сорту выполнялись максимально. Однако бессмысленно было бы требовать от будущего сорта всей совокупности признаков, проявленных в максимальной степени. Каждый живой организм – это система, в которой все процессы взаимосвязаны и, чаще всего, интенсификация одного процесса влечет за собой ослабление другого [21]. Поэтому эти параметры являются только основными ориентирами в селекции, они не догма, и в процессе дальнейшей работы они уточняются и дополняются. Детально эти параметры изложены нами в Программе работ селекционного центра СибНИИСХ на 2011-2030гг. [22], в связи с этим в данной статье остановимся только на основных моментах. В настоящее время во многих регионах земного шара отмечается тенденция изменения климата, которая может привести к глобальному потеплению. В Западно-Сибирском регионе последние десятилетия также наблюдается постепенное повышение среднесуточных температур воздуха в период вегетации и, особенно, в период колошение – созревание. В тоже время, различия дневных и ночных температур в это время очень велики и последние годы наблюдается увеличение количества дней с росами и туманами. Это в значительной мере способствует развитию листовых болезней, особенно ржавчины. Особую угрозу представляет стеблевая ржавчина, поскольку в годы эпифитотий ущерб от этой болезни может быть очень высоким. Мониторинг развития возбудителя этой болезни показывает, что наблюдается сильное изменение расового состава, появляются более агрессивные биотипы [23,24,25]. В естественных условиях листовыми болезнями сильнее поражаются позднеспелые, среднепоздние и среднеспелые сорта, поскольку они более длительно сохраняют листовой аппарат, и этим способствуют накоплению инфекции. Среднеранние сорта при посеве в оптимальные сроки в значительной мере уходят от эпифито-

тийной нагрузки и в меньшей мере снижают уровень урожайности. Поэтому в стратегии селекции необходимо предусматривать создание трех групп спелости: среднеранней, среднеспелой и среднепоздней.

Особое внимание уделяется морфологическим и физиологическим признакам: высоте растений, длине колосоносного междоузлия, длине колоса и его склонности к пониканию, окраске колоса и наличию остей, признакам, определяющим устойчивость к полеганию, площади флагового листа и длительности его функционирования, опушению листьев.

Среди морфологических признаков особое значение для условий Западной Сибири имеют окраска колоса и наличие остей. Красный колос более эффективно использует солнечные тепловые лучи, поскольку их отражение меньше, чем на белом фоне. Это благоприятно сказывается на режиме биохимических процессов, происходящих в зерновке в период ее формирования. Сравнительное изучение сестринских линий показало, что генотипы с красной окраской колоса имеют преимущество по урожайности в годы с недобором тепла в период налива на 0,39-0,46 т/га, в сравнении с белоколосыми [26,27]. Кроме того, ген Rg1, определяющий красную окраску колоса сцеплен с генами глиадин-кодирующего локуса *GliB1* [28]. Поэтому при создании сортов твердой пшеницы для условий Западной Сибири предпочтительнее отбирать формы с красной окраской колоса и остей.

Ости колоса играют важную роль в онтогенезе растений пшеницы. Известно, что наличие остей является эффективно повышающим транспирацию соцветий морфологическим признаком, несущих на своей поверхности многочисленные устьица [29, 30]. Рядом исследователей показано, что ости в условиях засухи влияют на увеличение тяжеловесности зерна [31, 32]. Роль остей в период налива зерна возрастает потому, что в этот период листья растений начинают в сильной степени поражаться болезнями и отмирать по естественным причинам, а они являются более молодыми органами, физиологически более активны, открыты для доступа света, воздуха и расположены весьма близко к зерновкам. По данным И.Г. Цыганкова, В.И. Цыганкова [33] доля участия остей в формировании сухого вещества зерновки 15-20% от накопления всем растением. Результаты изучения изогенных линий, которые были проведены ими в Актюбинской области (Казахстан), свидетельствуют о том, что в засушливых условиях различия между остистыми и безостыми сибсами достигали от 0,4

до 1,5 т/га. В наших исследованиях различия между остистыми и безостыми сестринскими линиями варьировали от 0,1 до 0,24 т/га [26]. Поэтому наличие остей является одним из основных модельных параметров.

Дальнейшее повышение урожайности и оптимальное сочетание ее компонентов является одним из основных направлений в селекции. Основные резервы селекционного процесса на продуктивность: подбор исходных форм с учетом соотношения отдельных фаз онтогенеза; перераспределения функций органов растения и их вклада; длительности функционирования флагового листа; оптимального соотношения доли зерна к общей биомассе растений.

К высококачественному зерну твердой пшеницы, предъявляются особые требования: крупное зерно, с высокой натурой, которое имеет больший выход крупки, с высокой стекловидностью и повышенным содержанием белка и клейковины и ее оптимальными физическими свойствами. Макароны должны иметь высокую прочность, янтарный цвет, обусловленный высоким содержанием каратиноидных пигментов и хорошие варочные свойства (не развариваться, и сохранят цвет после варки). Поэтому в процессе проработки селекционного материала эти показатели всегда учитываются при комплексной оценке. При обосновании модели учтены показатели устойчивости сортов к болезням: бурой и стеблевой ржавчине, твердой и пыльной головне, мучнистой росе, а в перспективе следует уделить внимание прогрессирующим болезням (септориозу, фузариозу).

Подбор родительских пар для гибридизации. Подбор родительских пар для гибридизации является очень важным моментом в результативности рекомбинационной селекции, которая служит основой для создания сортов яровой твердой пшеницы. Из всего многообразия изученного исходного материала важно решить, какие из них нужно вовлекать в скрещивание, чтобы получить сорт с достаточной выраженностью комплекса селекционных признаков. При создании новых сортов твердой пшеницы большое значение имеет целенаправленное использование генетического разнообразия мирового генофонда. При этом следует учитывать, что основной базой для создания сортов должен служить материал, созданный предшествующей селекцией и подвергшийся жесткому естественному отбору в тех условиях, для которых создается новый сорт. Поэтому, не случайно, известные селекционеры придавали очень большое значение местному

материалу [34,35,27]. В разработку вопроса о подборе пар внесли большой вклад Н.И. Вавилов [4], И.В. Мичурин [36], А.С. Серебровский [37], П.П. Лукьяненко [8] и др. Н.И. Вавилов [4] предлагал следующие подходы:

- широкое географическое использование компонентов для скрещивания;

- учет генотипических индивидуальностей сортов и их специфических свойств, используемых в гибридизации; важность сведений о видовом разнообразии селектируемой культуры; роль различных типов скрещиваний в создании форм с необходимым сочетанием признаков; необходимость комплексных исследований в поиске путей повышения эффективности селекции.

Принцип экологической отдаленности исходных форм очень широко и успешно использовал И.В. Мичурин [36] и он является основоположником эколого-географического подхода подбора пар для гибридизации. Другой метод основан на дивергентности и скрещивании генетически отдаленных сортов [38], в потомстве от скрещивания которых проявляется повышенная генетическая изменчивость, благодаря чему увеличивается возможность возникновения и обнаружения трансгрессивных форм.

Поэтому в селекционных программах нашего учреждения в качестве исходного материала по твердой пшенице при гибридизации используются: сорта и селекционные образцы, созданные в СибНИИСХ; сорта других НИУ из программы КАСИБ и СИММИТ, ВИР; линии, прошедшие оценку в Кении и СибНИИСХ на стеблевую ржавчину; в последнее время гибридные популяции с аллоцитоплазматическими линиями и синтетиками.

Гибридизация предусматривает внутривидовые и межвидовые скрещивания. В целом за период 1991-2019 гг. в гибридизации был использован большой генофонд (таблица 2). Значительную часть составляли селекционные линии СибНИИСХ (40,5%), сорта стран дальнего и ближнего зарубежья (37,2%) и сорта научных учреждений России (22,3%). Основную долю в скрещиваниях занимали представители вида Triticum durum Desf. (95,0%), в основном это были яровые формы (98,0%).

Происхождение исходного материала, используемого в гибридизации: сорта и формы России занимают 37%, Мексики - 15%, США – 11%, Украины – 10%, Канады – 8%, Алжира – 5%, Казахстана – 3% и в меньшей мере других стран.

Таблица 2

Исходный материал при создании сортов яровой твердой пшеницы в СибНИИСХ (1991-2019 гг.)

Исходный материал	Доля %
Сорта научных учреждений России	22,3
Селекционные линии СибНИИСХ	40,5
Сорта стран дальнего и ближнего зарубежья	37,2
В пределах вида Triticum durum Desf.	95,0
Другие виды	5,0
Яровые формы	98,0
Озимые формы	2,0

Третьей основной составляющей селекционного процесса является отбор генотипов в гибридных популяциях. Хороший метод отбора должен быть простым и быстрым, дающим возможность сразу выявить индивидуальные различия и быть пригодным для массового применения.

В селекционной работе самоопылителей чаще используется индивидуальный отбор, который в настоящее время имеет много вариантов. Классическим является метод «педигри», основанный на многократном (3-4 и более) непрерывном индивидуальном отборе, начиная с F^2. Основное достоинство этого метода – совмещение процесса инбридинга и искусственного отбора, его высокая результативность. Однако он очень трудоемок, что ограничивает число изучаемых гибридных популяций.

Модифицированный метод «педигри » был предложен Нильсоном – Эле в 1909 году [39]. В последующем F. G. Lupton, R.N. Whitehouse [40] развили этот метод, названный ими «испытанием по потомству», сущностью которого является оценка урожайности гетерозиготных потомств растений F^2 в F^3 и F^5 с последующим отбором лучших гомозиготных форм. С. Бороевич [41] приводит метод однократного индивидуального отбора в ранних поколениях, с последующим выделением лучших селекционных линий по этапам селекции.

При выборе отбора, прежде всего, необходимо учитывать особенности конкретного признака: характер наследования, систему генетического контроля, зависимость от условий среды. Для признаков, имеющих простое наследование, отбор можно проводить уже во втором поколении, особенно, если это рецессивные признаки. В случае, когда признак является доминантным, отбор теоретически можно

начинать уже в F^1, F^2, но при этом происходит отбор и гетерозиготных форм. Поэтому необходим повторный индивидуальный отбор в более поздних поколениях.

Для полигенно наследуемых признаков отбор эффективен лишь тогда, когда генетическое расщепление снизиться до определенных пределов, а это происходит, как отмечалось выше, только в поздних поколениях. Для признаков, проявление которых в сильной степени зависит от условий среды, отбор нужно проводить при строго контролируемых условиях или с помощью математических методов вычленять модификационный эффект.

Кроме того, при отборе необходимо учитывать наследуемость признака. Я. Лелли [42] считает, что если наследуемость признака достигает или превышает 50%, то можно использовать ранние отборы, а если ниже 50%, то отборы желательно проводить в более поздних поколениях.

На основании проведенных генетических исследований, с использованием диаллельного и топкроссного методов, нами предлагается стратегия отбора генотипов в гибридных комбинациях яровой твердой пшеницы (рисунок).

В основу отбора заложены следующие принципы:

- ранний отбор (начиная с F^2) по устойчивости к бурой, стеблевой ржавчине, пыльной и твердой головне, мучнистой росе в комбинациях с источниками и донорами устойчивости;

- по признакам, имеющим простое наследование (окраска колоса, остистость, окраска зерна) отбор проводится с учетом особенностей характера наследования: доминантного признака в F^1-F^2 или более поздних поколениях, рецессивного – в F^2. Поскольку мы пришли к выводу, что в условиях Западной Сибири красная окраска колоса более благоприятна, а этот признак является доминантным, при отборе неизбежно будут возникать гетерозиготные формы. В этом случае мы используем разные варианты: увеличение отобранной выборки, с браковкой расщепляющихся форм; повторный отбор в расщепляющихся комбинациях; последовательный многократный отбор в комбинации (2-3х – кратный).

При отборе остистых, а также белозерных форм, имеющих преимущество в наших условиях, используется однократный отбор в F^2 с последующим изучением линий по продуктивности, качеству зерна и макарон.

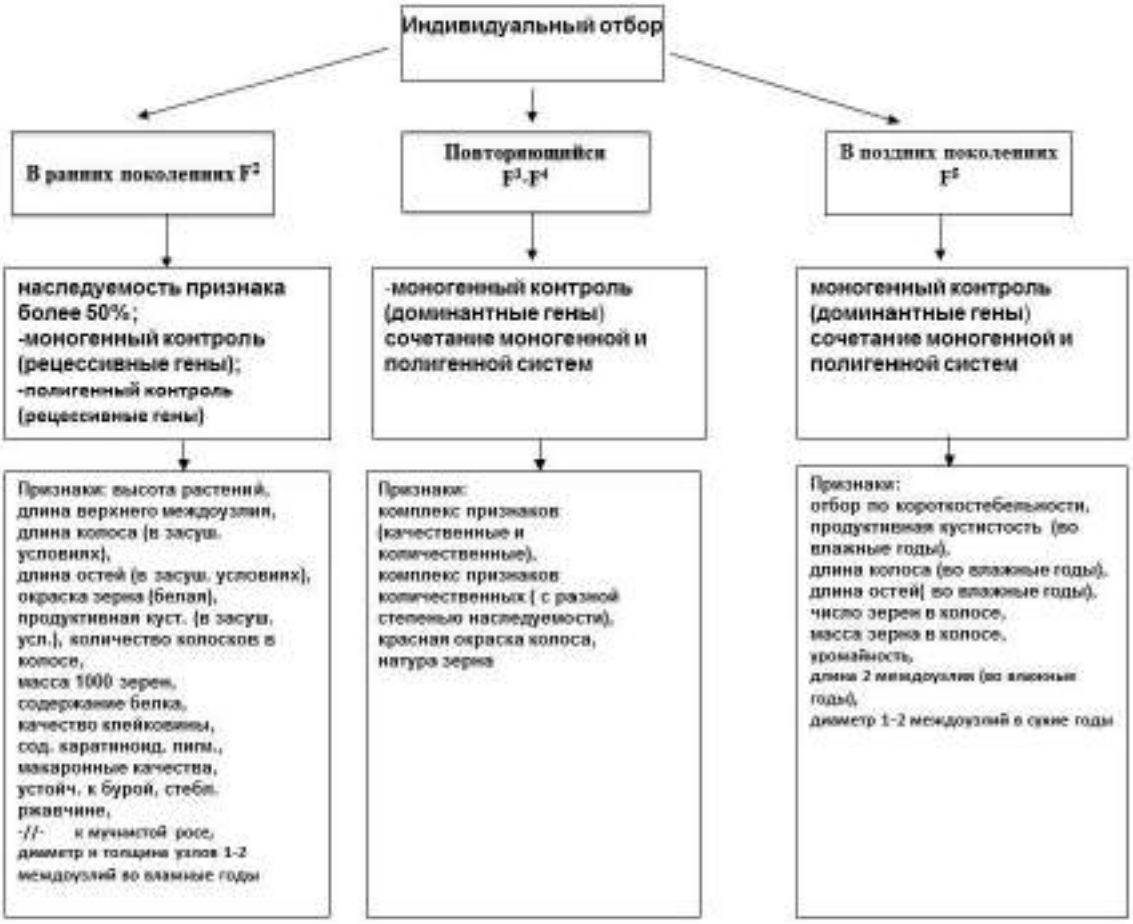


Рисунок - Стратегия отбора генотипов в гибридных комбинациях яровой твердой пшеницы

Среди морфологических признаков, отвечающих за устойчивость к полеганию, отбор короткостебельных форм в поздних поколениях, по длине 1 междоузлия мало эффективен, по длине 2 междоузлия рекомендуется отбор в F^4- F^5 во влажные годы, по диаметру 1и 2 междоузлий и толщине их узлов во влажные годы в F^2- F^3, в сухие в F^4- F^5 [43, 44, 45, 46, 47, 48] .

Такие подходы мы считаем реальными и правомочными при целенаправленных скрещиваниях, когда необходимо улучшить один какой-то количественный признак. Как правило, в комбинациях предусматривается скрининг по совокупности признаков. В этом случае мы вынуждены прибегать к повторяющемуся отбору (F^3- F^4) – комплекс признаков (качественные и количественные), комплекс признаков количественных (с разной степенью наследуемости), красная окраска колоса, натура зерна. В позднем поколении (F^5) отбор по признакам короткостебельность, продуктивная кустистость (во влажные годы), длина колоса (во влажные годы), длина остей (во влажные годы), число зерен в колосе, масса зерна в колосе, урожайность.

В селекционных питомниках проводится негативный отбор, который заключается в том, что менее урожайные, с проявлением болезней линии и образцы при полевой оценке выбраковываются. В ранних питомниках этот отбор более жесткий, с тем, чтобы не переполнять излишним объемом последующие этапы селекции. После негативного отбора в поле в гибридном питомнике в среднем за 1996-2019 гг. осталось 1,09%, после браковки по комплексу признаков – 0,70% (таблица 3). В селекционном питомнике первого года, соответственно 12,1% и 6,1%, в СП-2 - 64,2 и 17,9%, в СП-3 – 65,2 и 28,0%, в предварительном сортоиспытании 87,5 и 32, 5%. В конкурсном сортоиспытании убирали почти все образцы, но после окончательной браковки объем в среднем составил 62,5%.

Таблица 3

Интенсивность негативного отбора в селекционных питомниках (среднее 1996-2016 гг.)

Питомник	Процент отбора	
	В полевых условиях	После браковки по комплексу признаков
Гибридный	98,9	99,3
Селекц. питомник 1 года	87,9	93,9
Селекц. питомник 2 года	35,8	82,1
Селекц. питомник 3 года	34,8	72,0
Предварительное сортоиспытание	12,5	67,5
Конкурсное сортоиспытание	0,5	37,5

Наибольшее число образцов (таблица 4), с учетом линий в селекционном питомнике первого года, было изучено в 1991-2000 гг. (13075). В последующие годы наблюдалось постепенное снижение до 5186 номеров (2011-2019 гг.). Сокращение произошло, в основном, за счет селекционного питомника первого года (СП-1) и второго года (СП-2).

В итоге проведенных исследований были созданы сорта Ангел, Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омская степная, Омский изумруд, Оазис (совместно с АНИИСХ). При создании сортов нами был использован принцип экологической отдаленности и генетической дивергенции исходного материала. Так в родословной сорта Ангел присутствует образец К-43101 из Канады (ДТ – 136 RL 3206).

Таблица 4

Объемы проработки селекционного материала, среднее (шт.)

Питомник	1991-2000гг.	2001-2010 гг.	2011-2019гг.	Среднее 1991-2019 гг.
Гибридный	397	322	188	302
СП-1	11600	8700	4447	8249
СП-2	860	594	336	597
КП, СП-3	101	134	108	114
ПСИ	47	44	39	43
КСИ	38	43	37	39
ЭСИ	32	33	32	32
Итого	13075	9870	5186	9377

Таблица 5

Итоги селекции по яровой твердой пшенице за 1991-2017 гг.

Сорт	Происхождение	Годы испытания в ГСИ	Год включения в Гос. реестр	Регион допуска
Ангел	(Горд.497х К 43101) /Атлант 14	1995-1996	1997-2015	10,11
Омская янтарная	Кросс 2х селекционных линий с участием сортов Светлана, Харьковская 46, Гордеиформе10, К 5173	1997-1998	1999 2005	9,10, РК
Омский корунд	Ангел / К 47117 (Мексика)	2000-2002	2003	10,11
Жемчужина Сибири	(Антей / Леукурум 6953) / (Алмаз / Омский рубин) // Светлана/	2003-2005	2006 2008	9,10,11, РК
Омская степная	Оренбургская 10 / Омская янтарная	2008-2011	2012 2016,2017	11, РК
Омский изумруд	Линия Гордеиформе 94-8-5 / Омская янтарная	2011-2013	2014 2016	10, РК
Оазис	Ангел/Сарат. золотистая	2014-2016	2017	10,11

В Омском корунде – мексиканская форма К– 47117 (Tehnacan 67). В родословной сорта Омская янтарная и Жемчужина Сибири принял участие сорт Светлана, созданный в НИИСХ ЦЧП. Кроме того,

нашло отражение и межвидовое использование форм в гибридизации: полба К-5173 была использована в более ранних этапах родословной сортов Омская янтарная, Омская степная, Омский изумруд, а кокчетавская полба через Алмаз участвовала в родословной сорта Жемчужина Сибири.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Синицын С.С. Увеличение производства и продажи государству высококлассного зерна мягкой и твердой пшеницы в Омской области /С.С. Синицын, Ю.В. Колмаков, П.П. Овчинников и др. – Омск, 1989. – 111с.

2.Агроклиматические ресурсы Омской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 188с

3.Фляксбергер К.А. Система пшениц и скрещивание географически отдаленных форм / К.А. Фляксбергер // Природа. –1934. - №4. – С. 85-90.

4.Вавилов Н.И. Научные основы селекции растений / Н.И. Вавилов. – М.,Л.: Сельхозгиз, 1935. – 246с

5.Кузьмин В.П. Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном крае Казахстана / В.П. Кузьмин. – М., Целиноград, 1965. – 199с.

6.Жуковский П.М. Мировой генофонд растений для селекции: Мегацентры и эндемичные микроцентры / П.М. Жуковский. – Л.: Наука, 1970. – 81с.

7.Якубцинер М.М. Оценка мировой коллекции яровых пшениц на засухоустойчивость / М.М. Якубцинер // Повышение засухоустойчивости зерновых культур. – М.: Колос, 1970. – С.444-445.

8.Лукьяненко П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы/ П.П. Лукьяненко: Избр. труды . – М., 1973. – 448с.

9.Евдокимов М.Г. Засухоустойчивый генофонд твердой яровой пшеницы, идентифицированный в многолетних испытаниях питомников казахстанско-сибирской селекции пшеницы / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, А.И. Моргунов, Ю.И. Зеленский.// Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(5):515-522. DOI 10.18699/VJ17.23-o

10. Foltyn J. Determination of the quantative characteristics of wheat and barley ideotype for Central Europe / J. Foltyn // Sci. Agric. Bohemose. – 1977. – Vol.9. - №1. – P. 13-19.

11.Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270с.

12. Леонтьев С.И. Основные параметры модели сортов яровой пшеницы интенсивного типа для степи и южной лесостепи Западной Сибири: Учебное пособие / С.И. Леонтьев. Омск, 1980. – 56с.

13. Гуйда А.Н. Обоснование параметров модели сорта яровой мягкой пшеницы для условий Краснодарского края. Дисс… канд. с.-х. наук. Немчиновка, 1981. 153с.

14. Долгалев М.П. Основные направления селекции и модели сортов яро-

вой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала, Автореф. дис… канд. с.-х. наук. Оренбург, 2000. 27с.

15. Сюков В.В. Модели сортов яровой мягкой пшеницы для условий Среднего Поволжья. / В.В. Сюков// Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур: матер.междун. науч-практ. Конф. Самара, 2003. С.51-52.

16. Зыкин В.А. Селекция яровой мягкой пшеницы на адаптивность в условиях Западной Сибири: особенности, результаты и перспективы / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.М. Россеев // Проблемы селекции и семеноводства полевых культур в Западной Сибири и Казахстане: Материалы семинара/ Кулундинская СХОС. Алтайский край, 27-28 февраля 2001г. – Барнаул, 2001. – С. 23-31.

17. Коваль С.Ф. Что такое модель сорта? / С.Ф. Коваль, В.С. Коваль, В.М. Чернаков, Р.А. Цильке , Е.Д. Богданова. Омск: Изд. ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 280с.

18. Коваль С.Ф. Стратегия и тактика в селекции растений/ С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин, В.С. Коваль. Омск, 2010.- 227с.

19. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений / Н.П. Гончаров, П.Л. Гончаров. -Новосибирск: ГЕО, 2009. – 427с.

20. Евдокимов М.Г. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов. – Омск, 2008. – 159с.

21. Кукеров В.Г. О моделировании селекционного процесса / В.Г. Кукеров, Р.М. Карамышев // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 10-15.

22. Программа работ селекционного центра ГНУ Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства на период 2011-2030 гг. Новосибирск, 2011.- 214с.

23. Рсалиев А.С. Основные подходы и достижения в изучении расового состава стеблевой ржавчины пшеницы./ А.С. Рсалиев, Ш.С. Рсалиев //. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018;22(8):967-977. DOI 10.18699/VJ18.439

24. Шаманин В.П.. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в Западной Сибири / В.П. Шаманин, А.И. Моргунов, С.Л. Петуховский и др. Омск, 2015. 152 с.

25. Мешкова Л.В. Стратегия создания сортов зерновых культур, устойчивых к грибным патогенам / Л.В. Мешкова // Селекция пшеницы к биотическим и абиотическим факторам среды: материалы науч.-метод, конф. (Красноярск, 12-13 июля 2005 г.). Новосибирск, 2006. С. 82-98.

26. Евдокимов М.Г. Селекция адаптивных сортов яровой твердой пшеницы / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов // Проблемы селекции и семеноводства полевых культур в Западной Сибири и Казахстане: Материалы семинара 27-28 февраля 2001г. / Кулундинская СХОС. – Барнаул, 2001. – С. 16-22.

27. Евдокимов М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы в Прииртышье / М.Г. Евдокимов. – Омск, 2006. – 259 с.

28. Кудрявцев А.М. Создание системы генетических маркеров твердой

пшеницы (T. durum Desf.) и ее применение в научных исследованиях и практических разработках:. автореф. дис… докт. биол. наук. Москва, 2007. - 47 с.

29. Кожушко Н.Н. Изучение засухоустойчивости мирового генофонда яровой пшеницы для селекционных целей / Н.Н. Кожушко / Методические указания. – Л., 1991. – 92с,

30. Шаманин В.П. Селекция яровой мягкой пшеницы для засушливых условий Западной Сибири и Южного Урала: Автореф. дис… доктора с. – х. наук. Новосибирск, 1994. – 36с.

31. Крупнов В.А. Изогенный метод в изучении эффектов генов у пшеницы / В.А. Крупнов // Изогенные линии культурных растений. – Новосибирск, 1991. – С. 69-80.

32. Тюнин В.А. Значение остистости колоса в селекции на устойчивость яровой мягкой пшенице к энзимо – микозному истощению семян (ЭМИС) и на общую адаптивность сортов /А.В. Тюнин, И.В. Запивалова // Новые адаптивные технологии производства продукции земледелия и животноводства. – Миасс, 2000. – С. 169-174.

33. Цыганков И.Г. использование разнообразия морфологических признаков при создании экологически устойчивых сортов яровой пшеницы в Западном Казахстане / И.Г. Цыганков, В. И. Цыганков // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. – Алматы, 2003. - №1(4). – С. 140-143.

34. Шехурдин А.П. Избр. Труды / А.П. Шехурдин. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 327с.

35. Мамонтова В.Н. Селекция и семеноводство яровой пшеницы /В.Н. Мамонтова: Избр. труды. – М.: Колос, 1980. – 278с.

36. Мичурин И.В. Итоги шестидесятилетних работ / И.В. Мичурин. - 5-е изд. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 671с.

37. Серебровский А.С. Селекция животных и растений / А.С. Серебровский. – М.: Колос, 1969. – 295с.

38. Bhatt G. Comparison of varions method of selecting parents for hybridization in common bread wheat (Triticum aestivum L.) /G.Bhatt //. – Austral J. Agr. Res.,1973. - 24. – 4. – p. 457-464.

39. Хейн Э.Д. Селекция пшеницы / Э.Д. Хейн, Д.С. Смит // Пшеница и ее улучшение: Перев. с англ. Н.А. Емельяновой, Н.М. Резниченко. – М.: Колос, 1970. –С. 296-336.

40. Lupton F.G.H., Whitehouse R.N. Studies of the breeding of self- pollinating cereals. 1. Selection methods in breeding for yield / F.G.H.Lupton, R.N. Whitehouse //. Euphytica. – 1957. – № 6. – P. 169-184.

41. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич // - М.: Колос, 1984. – 344 с.

42. Лелли Я. Селекция пшеницы / Я. Лелли .Пер. с англ. Н.Б. Ронис. – М.: Колос, 1980. – 384с.

43. Евдокимов М.Г. Диаллельный анализ продолжительности периода

всходы – колошение у яровой твердой пшеницы / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов // Доклады РАСХН. – 2004.- №2. – С. 3-5.

44. Юсов В.С. Диаллельный анализ длины второго надземного междоузлия у яровой твердой пшеницы / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов // Актуальные задачи селекции и семеноводства с.-х. растений на современном этапе. – Новосибирск, 2005. – С. 590-593.

45. Юсов В.С. Генетический контроль диаметра первого надземного междоузлия у яровой твердой пшеницы в условиях Западной Сибири / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008а. - №2. – С. 34-39.

46. Юсов В.С. Комбинационная способность сортов яровой твердой пшеницы по признакам устойчивости к полеганию в условиях Западной Сибири/ В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов// Доклады РАСХН, 2008 б. - №4. – С. – 6-8.

47. Юсов В.С. Наследуемость морфологических признаков устойчивости к полеганию у твердой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов / Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2015. - №7 (129). – С. 24-28.

48. Юсов В.С. Комбинационная способность сортов твердой пшеницы по длине стебля в Южной лесостепи Омской области / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов // Агромеридиан. – 2006. - №1 (2). – С. 34-37.

THE STRATEGY OF SELECTIVE BREEDING OF DURUM WHEAT IN WESTERN SIBERIA

M.G. Evdokimov, V.S. Yusov, L.V. Mechkova, I.V. Pahotina
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk
e-mail: misha-emg@rambler.ru

During 1991-2019, the gene pool of spring durum wheat (more than 4.0 thousand samples) was studied. Genotypes of interest in terms of yield and its stability, adaptability, grain quality and macaroni properties, lodging resistance, and diseases were identified to create varieties for the conditions of Siberia. The selection of parent pairs during hybridization is based on the principle of ecological remoteness and genetic divergence. Model parameters of the created varieties are proposed on the basis of generalization of long-term experiments on variety studies, extrapolation of existing trends in the development of traits for the future and statistical analysis of the relationship of traits. The strategy for selecting genotypes in hybrid populations consists of the following: individual selection, taking into account the nature of inheritance of the sign, the system of genetic control based on the characteristics for which it is known, and depending on environmental conditions. Negative selection of lines and samples based on a set of characteristics is carried out in breeding textbooks. Over the years of research, varieties of hard spring wheat angel, Omskay yantarnay, Omski korund, Jemchujina of Siberia, Omskay ctepnay, Omskiy izumrud, Oasis.

Keywords: *durum wheat, variety, productivity, quality.*

УДК 633.11:575:574(571.150)

ИСТОЧНИКИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОНАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

С.В. Жаркова, доктор с.-х. наук, Е.И. Дворникова
ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ», г.Барнаул, Россия
e-mail:stalina_zharkova@mail.ru

В статье представлены результаты по выявлению источников показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы по стекловидности и содержанию белка для использования их в селекционном процессе. Исследования проводили в 2014-2017 гг. в трёх экологически различных зонах: Приобская (Барнаул), Приалтайская (Краснощёково), Присалаирская (Кытманово). Материалом исследования служили 11 сорта яровой мягкой пшеницы среднеспелой группы спелости.

Ключевые слова: *яровая мягкая пшеница, зерно, стекловидность, источник, сорт.*

Алтайский край, входящий в Западно-Сибирский регион, по своим почвенно-климатическим условиям входит в зону рискованного земледелия [1]. В связи с этим у сельхозпроизводителей возникла потребность возделывания сортов, генетически несущих адаптивность и стабильность к условиям возделывания, зон возделывания, климатические условия, которых способствовали получению высоких урожаев зерна с высокими показателями качества.

Исследования были проведены в лабораторных и полевых условиях в 2014-2017 гг. в ФГБОУ ВО Алтайском государственном аграрном университете. Полевые исследования проводили в трёх экологически различных зонах: Приобская зона (Барнаул), Приалтайская зона (Краснощёково), Присалаирская зона (Кытманово). Закладку полевых опытов, лабораторные исследования, наблюдения проводили, опираясь на указания методических рекомендаций: Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985, 1994); Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы (1973); Методика полевого опыта (Доспехов, 1985) [2, 3, 4].

Стекловидность считается одним их основных показателей характеризующих мукомольные свойства пшеницы. Стекловидность зерна находится в прямой зависимости от консистенции эндосперма, его структура может формироваться от стекловидной до мучнистой.

Пшеница с высокой стекловидностью требует больших затрат на переработку зерна, но качество и выход получаемой муки выше, чем из мучнистого зерна [5, 6]. Требования к величине показателя «стекловидность» определены в ГОСТ Р 52554-2006, для первого и второго классов они соответствуют значению не менее 60%, значение показателя для третьего класса – не менее 40%, меньшая стекловидность указывает на принадлежность зерна к четвёртому и пятому классу.

Величина стекловидности не стабильная, её значение значительно варьирует под влиянием почвенно-климатических условий зоны выращивания и применяемой технологии возделывания от 20-30 до 90-100% [7].

Исследования зерна 11 сортов пшеницы среднеспелой группы, полученного в трёх экологически различных зонах, показали различия по стекловидности зерна и по зонам, и по сортам. Среднее значение стекловидности зерна, максимальное в опыте, сформировалось в условиях Барнаула и Краснощёково – 52,9%. В Кытманово этот показатель был на 1,3% ниже (таблица 1).

Таблица 1

Стекловидность (%) зерна сортов пшеницы, 2014-2017 гг.

Сорт*	Барнаул			Кытманово			Краснощёково		
	Среднее	min – max, %	Cv, %	Среднее	min – max, %	Cv, %	Среднее	min – max, %	Cv, %
1	52,8	51-58	6,6	50,8	50-51	1,0	53,0	50-59	7,7
2	54,8	51-60	7,1	53,0	50-60	8,8	53,5	51-61	9,3
3	52,0	51-55	3,8	51,8	50-55	4,3	56,0	51-67	13,5
4	51,3	51-52	1,0	52,0	51-55	3,8	52,8	50-59	7,9
5	54,5	51-58	6,4	50,8	50-51	1,0	55,8	51-63	9,2
6	56,8	51-63	10,0	52,3	51-54	2,9	54,5	50-66	14,1
7	53,0	50-57	6,7	53,0	50-60	8,8	52,3	51-56	4,8
8	51,0	50-52	1,6	51,0	51-51	0,0	50,5	50-51	1,1
9	51,5	51-52	1,1	50,8	50-52	1,9	50,5	50-52	2,0
10	52,3	51-55	3,6	52,0	51-55	3,8	51,3	51-52	1,0
11	52,5	51-57	5,7	50,8	50-51	1,0	52,3	51-56	4,8
среднее	52,9	-	-	51,6	-	-	52,9	-	-

1 – Алтайская 100; 2 – Алтайская 110; 3 – Алтайская 325; 4 – Алтайская 530; 5 – Алтайская 75; 6 – Алтайская жница; 7 – Алтайская степная; 8 – ОмГАУ 90; 9 – Светланка; 10 – Сибирский альянс; 11 – Степная волна.

В условиях Краснощёково высокую стекловидность в среднем, за годы исследования показали сорта: Алтайская 325 – 56,0 %,

Алтайская 75–55,8%, Алтайская жница – 54,5%. В условиях 2014 года, характеризующихся как достаточно увлажнённые у всех сортов были отмечена максимальная стекловидность. В среднем варьирование значений признака колебалось от 50% у сортов: Алтайская 100, ОмГАУ 90, Светланка (2015 г.); Алтайская 530, Алтайская жница, Светланка (2016 г.); ОмГАУ 90, Светланка (2017 г.) до 66% у сорта Алтайская жница (2014 г.).

Максимальное среднее значение признака «стекловидность» в условиях Кытманово – 53,0% отмечено у сортов Алтайская 110 и Алтайская степная. В условиях 2015 года все сорта в зоне Кытманово показали высокое значение признака. Максимальное варьирование признака Cv,%=8,8% у сортов: Алтайская 110 от 50% (2017 г.) до 60% (2015 г.) и Алтайская степная от 50% (2014 г.) до 60% (2015 г.).

Формирование признака «стекловидность» в условиях проведения исследований было стабильным, его коэффициент варьирования составил - Cv < 10%, за исключением сортов Алтайская жница и Алтайская 325, которые в условиях Краснощёково показали средний уровень Cv, соответственно 14,1% и 13,5%.

В среднем за годы исследования минимальное варьирование значений признака было у сортов в условиях Кытманово, колебания составили от 0,0% (сорт ОмГАУ 90) до 8,8% (сорта: Алтайская 110 и Алтайская степная).

Для оценки технологической и пищевой ценности зерна используется показатель – содержание белка. Среднее количество белка в зерне яровой пшеницы, по литературным данным, составляет 12,5% [8].

Содержание белка в зерне определено нами у 11 сортов яровой мягкой пшеницы урожая 2014-2017 гг., полученного в трёх экологически различных зонах (таблица 2).

Средние величины содержания белка по зонам исследования различались незначительно - на 0,1%. Максимальное содержание 12,9% отмечено у сортов в условиях Кытманово. Количество белка в зерне в среде Кытманово варьировало от 11,7% (сорта Алтайская 75 и Степная волна в 2015 г.) до 14,1% у сорта Алтайская 110 в 2014 г.

В условиях Барнаула максимальное значение признака – 14,3% зафиксировано в 2014 г. у сорта Алтайская 325. Величина показателя выше 13,0% отмечена у сортов: Алтайская 110, Алтайская 325, Алтайская 530, Алтайская 75.

Таблица 2

Содержание белка в зерне сортов пшеницы, 2014-2017 гг.

Сорт*	Барнаул			Кытманово			Краснощёково		
	Среднее	min – max, %	Cv, %	Среднее	min – max, %	Cv, %	Среднее	min – max, %	Cv, %
1	12,9	12,3-13,5	4,11	13,2	13,1-13,2	0,38	12,8	12,4-13,3	3,02
2	13,1	11,9-13,7	6,23	12,8	11,9-14,4	7,38	13,2	12,7-13,8	3,94
3	13,5	12,7-14,3	5,57	12,9	12,1-13,8	6,23	12,4	12,0-13,3	5,04
4	13,5	12,9-13,9	3,33	12,8	12,6-13,3	2,58	12,8	11,6-13,5	6,53
5	13,0	12,8-13,0	1,31	13,0	11,7-13,6	6,75	12,8	12,4-13,3	3,66
6	12,2	11,0-13,0	6,90	13,1	12,6-13,4	2,72	13,0	12,4-13,4	3,58
7	12,0	11,7-12,5	3,43	12,9	12,1-13,6	5,13	12,7	11,6-13,2	5,95
8	12,5	11,9-12,8	3,27	13,0	12,4-13,7	4,30	13,0	11,9-13,8	6,37
9	12,0	11,2-12,3	4,35	13,0	12,4-13,5	4,48	12,4	12,4-12,5	0,40
10	12,6	12,2-13,3	4,15	12,7	12,0-13,8	6,07	13,0	12,7-13,4	2,39
11	12,2	11,0-12,8	6,69	12,6	11,7-13,2	5,14	12,6	11,6-13,2	5,45
среднее	12,7	-	-	12,9	-	-	12,8	-	-

**1 – Алтайская 100; 2 – Алтайская 110; 3 – Алтайская 325; 4 – Алтайская 530; 5 – Алтайская 75; 6 – Алтайская жница; 7 – Алтайская степная; 8 – ОмГАУ 90; 9 – Светланка; 10 – Сибирский альянс; 11 – Степная волна.*

Величина признака в условиях Краснощёково варьировала от 11,6% (сорт Алтайская 530, 2015 г.; сорт Алтайская степная, 2014 г.; Степная волна, 2014 г.) до 13,8% у сорта Алтайская 110 в 2016 г. Величина показателя выше 13,0% отмечена у сортов: Алтайская 110, Алтайская жница, ОмГАУ 90, Сибирский альянс.

Таким образом, в качестве генетических источников при создании сортов для изученных в данном исследовании сред по признаку «стекловидность зерна» можно использовать сорта: Алтайская жница, Алтайская 75, Алтайская 110, Алтайская 325; по признаку «содержание белка в зерне» – сорта: Алтайская 110, Алтайская 325, Алтайская 530, Алтайская 75.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. - Ленинград: Гидрометеоиздат, 1971. – 155 с.

2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 1985. – 257 с.

3. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. – Ленинград, 1973. – 33 с.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической

обработки результатов / Б.А. Доспехов. – Москва:Агропромиздат, 1985. –351 с.

5. Жаркова, С.В. Оценка среды как фона для отбора генотипов пшеницы мягкой яровой по хозяйственно ценным признакам ведения семеноводства/ С.В. Жаркова, Е.И. Дворникова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178).С. 18-23.

6. Усовершенствованная агротехнология яровой мягкой пшеницы, адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири (на примере Омской области): методическое пособие / под общей редакцией И.Ф. Храмцова; подгот.: Л.В. Юшкевич [и др.]; Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Омск: Литера, 2014. – 24 с.

7. Трисвятский, Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 414 с.

8. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е. Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 512 с.

SOURCES OF QUALITY INDICATORS OF SPRING GRAIN SOFT WHEAT IN VARIOUS ECOLOGICAL ZONES OF THE ALTAI TERRITORY

S.V. Zharkova, Ye.I.Dvornikova
Altai State Agricultural University, Barnaul
e-mail: stalina_zharkova@mail.ru

The article presents the results of identifying the sources of quality indicators of spring soft wheat grain by vitreous and protein content for their use in the selection process. The research was conducted in 2014-2017 in three ecologically different zones: Priobskaya (Barnaul), Prialtaiskaya (Krasnoshchekovo), and Prisalairskaya (Kytmanovo). The research material was 11 varieties of spring soft wheat of medium-ripeness group.

Keywords: *spring soft wheat, grain, vitreous, source, variety.*

УДК 633.3(б):631.527(09)(571.13)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ОМСКОМ ГАУ

Н.Г. Казыдуб, доктор с.-х. наук, **С.П. Кузьмина**, кандидат с.-х. наук, **С.В. Уфимцева, Р.В. Чернов**
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет»
e-mail: ng-kazydub@yandex.ru

Авторами представлен обзор, посвящённый селекционной работе с зернобобовыми культурами в Омском ГАУ. Принципиально необходимо соответствие биологии сортов местным условиям для обеспечения высокой продук-

тивности и качеству семян бобовых культур в южной лесостепи Западной Сибири. В процессе выполнения программы научных исследований впервые созданы сорта фасоли овощной: Памяти Рыжковой, Золото Сибири, Маруся, Сибирячка. А так же после длительного перерыва возобновлена селекция зерновой фасоли и созданы сорта: Лукерья, Оливковая, Омская юбилейная, Сибаковская 100, Омичка и Сизая. Кроме этого в университете ведется селекционная работа по следующим культурам: горох овощной, нут, бобы овощные, люпин.

***Ключевые слова**: селекция, сорт, фасоль, бобы и горох овощной, нут, люпин.*

Проблема повышения продуктивности Сибирской земли остается в центре внимания науки и практики. Разнообразие природно-климатических условий региона, их суровость и изменчивость во времени и пространстве создают исключительно сложные проблемы земледелия. В этой связи одно из центральных мест в повышении производительности Сибирской земли принадлежит сорту как динамической биологической системе, обладающей способностью реализовать потенциал генотипа при определенных технологических условиях. В селекционной проработке зернобобовых культур в Сибири наибольшее внимание традиционно отведено гороху. До сего времени в регионе посевы таких культур, как нут, фасоль, чечевица, бобы овощные, чина, практически не имеют производственного значения, носят чисто опытнический характер и возделываются на небольших площадях, в основном как садово-огородная культура [1, 2, 8].

Зернобобовые культуры за счет питательной ценности признаны частью «здорового питания», обладают огромным биоресурсным потенциалом и занимают ведущее место в развитии пищевых технологий третьего поколения, которое обеспечивают более полную и глубинную переработку сырья и регулируют химический состав по критериям пищевой и биологической ценности. Как считают аналитики в XXI в. будет продолжаться процесс интенсивной биологизации земледелия и растениеводства за счет снижения техногенной нагрузки на биосферу путем минимизации обработки почвы и уменьшения применения средств химизации. В связи с этим необходимо общее увеличение площадей под зернобобовые культуры, расширение их ассортимента, а также внедрение в производство новых, нетрадиционных культур [4]. Расширение ассортимента и ареала возделывания этих культур в Сибири может произойти только при выведении и распространении новых адаптированных сортов.

Материалы и методы. Сортоизучение и создание исходного материала зернобобовых культур проводили в Омском ГАУ с 1999 по

2019 гг. на малом опытном поле (Учхоз) кафедры агрономия, селекции и семеноводства при соблюдении агротехники, общепринятой для возделывания бобовых культур в южной лесостепи Западной Сибири. Материалом для исследования ежегодно служили образцы, сорта, гибриды и линии коллекций: фасоли зернового и овощного использования, гороха и бобов овощных, нута и люпина.

Почва, где закладывали опыты, лугово-черноземная, предшественник – яровая пшеница. Погодные условия в годы исследования различались по количеству и распределению выпавших осадков и температурному режиму, что позволило качественно оценить образцы, гибриды и линии коллекционных образцов по основным хозяйственно-ценным признакам. Изучение коллекционного материала проводили по «Методике ВИР» (Л., 1975 г.) и «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных растений» (М. 1989 г.). Полевую оценку поражение болезнями проводили по шкале, в соответствии с классификатором (ВИР, 1984 г.). Клубенькообразующую способность устанавливали в фазу цветения и начала образования бобов на растении – по количеству, размеру и местонахождению клубеньков по методике Г.С. Посыпанова (1991 г.). Химический состав зерна и зеленых бобов, выполнялся в ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки» Омский филиал. Математическая обработка проводилась по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований и их обсуждение. Селекционная работа по зернобобовым культурам в Омском ГАУ началась с культуры фасоль. Задача исследований заключается во всестороннем изучении биологических особенностей культуры и сортового разнообразия, выделении из коллекции наиболее перспективных по важнейшим хозяйственно-ценным признакам образцов и рекомендаций для схемы селекционного процесса в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Ежегодно на сортоизучении находится более 200 образцов и линий фасоли; ведется селекционная работа на продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям, пригодность к механизированному возделыванию, повышенную интенсивность азотфиксации, а также на качества зеленых бобов и высокое содержание белка и микро- макроэлементов в семенах. В результате многолетней научно-исследовательской работы разработана и предложена модель сорта фасоли овощного и зернового использования для условий

южной лесостепи Западной Сибири с учетом лимитирующих факторов: температуры и влаги, особенно их распределения по фазам развития растений. В процессе выполнения программы научных исследований для условий южной лесостепи Западной Сибири впервые созданы сорта фасоли овощного и зернового использования.

Первые созданные сорта фасоли: овощной – Памяти Рыжковой, Золото Сибири, Маруся, Сибирячка; зерновой – Лукерья, Оливковая, Омская юбилейная, Сибаковская 100, Омичка (авторы - Н.Г. Казыдуб, А.П. Клинг, С.П. Кузьмина, М.М. Плетнева, М.А. Боровикова, Коцюбинская, Е.С. Фрейлихи др.). Особенность новых сортов фасоли селекции Омского ГАУ – высокая урожайность семян и зеленых бобов, содержание белка в зерне и развариваемость, пригодность к консервированию и заморозке, устойчивость к антракнозу, высокое прикрепление нижнего боба, а также пригодность к механизированной уборке при возделывании в промышленном производстве. У сортов селекции Омского ГАУ потенциальная урожайность семян от 2,9-4,2 т/га. Результаты изучения коллекции и созданных новых адаптированных к региону сортов свидетельствуют о перспективности возделывания фасоли в условиях южной лесостепи Западной Сибири, а созданный ценный исходный материал фасоли обыкновенной эффективно используется в селекционном процессе кафедры агрономии, селекции и семеноводства и лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева [3,4].

Кроме того, ведутся разработка технологии конвейерного производства зеленых бобов в южной лесостепи Западной Сибири.

Учитывая факт вступления России в ВТО, важно оценить конкурентоспособность отечественных сортов в сравнении с зарубежными аналогами. Поставленная перед нами цель по созданию сорта для условий южной лесостепи Западной Сибири выполнена. Полученные нами данные демонстрируют, что сорта фасоли селекции Омского ГАУ по урожайности и качеству зерна и бобов не уступают иностранным. Работа выполнялась в рамках программы Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области и Министерства сельского хозяйства РФ. Считаем крайне необходимым уделить больше внимания изучению и разработке сортовой агротехники районированных и перспективных сортов фасоли обыкновенной.

С 2004 г. впервые началось изучение коллекции бобов овощных, привезенной из ФГБНУ ФНЦО. Сейчас в коллекции бобов более 30 образцов из России, Германии, Польши и других стран. Проводится

сравнительная оценка коллекционных образцов культуры по биологическим особенностям, урожайности и ее элементам, продолжительности созревания, устойчивости к болезням и вредителям, пригодности к механизированному возделыванию, симбиотической активности, качеству семян. Образцы бобов овощных, выделенные по комплексу ценных признаков, включены в гибридизацию и селекционный процесс Омского ГАУ. Полученный селекционный материал проходит всестороннее испытание и отбор в условиях южной лесостепи Омской области [5].

В 2008 г. начата работа по изучению коллекции гороха овощного и созданию исходного материала для селекции в условиях Омской области. Сначала в коллекции изучались образцы ФГБНУ ФНЦО, в последующем были включены сорта из Польши, Германии, Китая, ВИРа. Всего в 2019 г. в коллекции изучается более 80 номеров. Задача исследований заключается в проведения хозяйственно-биологической оценки сортов гороха овощного, выявлении источников ценных признаков и создании исходного материала для селекции гороха в южной лесостепи Западной Сибири. Коллекция гороха изучается по урожайности и ее элементам, продолжительности межфазных и вегетационного периода, устойчивости к болезням и вредителям, пригодности к механизированному возделыванию, симбиотической активности, качеству семян, вкусовым достоинствам, пригодности к консервированию и заморозке. Выделенные источники ценных признаков включены в гибридизацию, полученные гибридные популяции изучаются на опытном поле Омского ГАУ [6].

В 2011 г. под руководством доцента кафедры селекции, генетики и физиологии растений С.П. Кузьминой впервые началось изучение коллекции нута, состоящей из 12 номеров, полученных из ВИРа. В Омской области нут не имеет широкого распространения, несмотря на свои достоинства, в связи с отсутствием адаптированных сортов к условиям региона. Поэтому актуально комплексное изучение образцов нута и выделение источников хозяйственно-ценных признаков с целью создания новых сортов, пригодных для возделывания в Западной Сибири. Усилия селекционеров прежде всего направлены на скороспелость, дружность созревания, продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям, пригодность к механизированному возделыванию, содержание белка и микро-, макроэлементов в семенах. В 2012 г. коллекция нута пополнилась сомаклонами из Сибирского НИИ кормов. В настоящее время в коллекции изучается около 70 об-

разцов и линий нута. Создан оригинальный гибридный материал с комплексом ценных признаков, находящийся на разных этапах селекции [7].

В настоящее время коллекция люпина состоит из 60 образцов, принадлежащих к 8 видам: узколистный, желтый, белый, изменчивый, песчано-равнинный, волосистый, двуцветный и карликовый. Коллекционные образцы изучаются по биологическим особенностям, урожайности и ее элементам, продолжительности созревания, устойчивости к болезням и вредителям, пригодности к механизированному возделыванию, симбиотической активности.

В последние годы в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева продолжаются научные исследования в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции сырья и продовольствия на 2016-2017 годы по теме «Разработка ускоренных методов семеноводства новых сортов фасоли овощной (зерновой) селекции Омского ГАУ с использованием инновационных технологий для обеспечения импортозамещения на агропродовольственном рынке России».

Научный потенциал направления селекции и семеноводства зернобобовых культур составляют доктор с.-х. наук, профессор руководитель направления - Н.Г. Казыдуб, доктор с.-х. наук, профессор Ю.И. Ермохин, кандидаты с.-х. наук: доцент С.П. Кузьмина, Е.В. Безуглова, М.А. Боровикова, аспиранты: М.М. Плетнева, А.А. Бурлаков, О.А. Коцюбинская, С.В. Уфимцева и десять магистрантов. Результат работы кафедры и учебно-научной лаборатории Омского ГАУ свидетельствует о перспективности интеграции селекционеров вуза с учеными научных учреждений: ВИР, ФГБНУ ФНЦО, ВНИИЗ и крупяных культур, СибНИИ кормов, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и других, в решении селекционно-генетических задач по созданию широко адаптивных сортов зернобобовых культур.

Заключение. Таким образом, результаты селекции свидетельствуют о выполнении поставленной задачи по созданию новых сортов фасоли. Полученные сорта соответствуют разработанной модели для условий южной лесостепи Западной Сибири и конкурентоспособны в сравнение с зарубежными аналогами. Целесообразно отметить еще и то, что помимо создания сортов, в 2018 г. нами было получено 900 кг. элитных семян фасоли зернового и овощного использования. Представленные результаты подтверждают, что внедрение в производства адаптированных новых сортов должно создать предпо-

сылки по повышению производства импортозамещаемой сельскохозяйственной продукции зернобобовых культур. Так же на основе научных исследований установлено, что в условиях южной лесостепи Западной Сибири на пищевые цели могут эффективно возделываться бобовые культуры: фасоль овощного и зернового использования, а так же нут, горох и бобы овощные.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений /пер. с сербохорв. В.В. Иноземцева; под ред. и с предисл. А.К. Федорова. –М.: Колос, 1984. –344с.

2. Казыдуб Н.Г. Селекция и семеноводство фасоли в условиях южной лесостепи западной Сибири: дис. … д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Казыдуб Нина Григорьевна. – Тюмень, 2013. – 296 с.

3. Казыдуб Н.Г. Результаты участия Омского ГАУ в реализации государственной программы импортозамещения / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, М.М. Коробейникова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - №2 (59), 2016. – С. 162-167

4. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Грядунова Н.В. и др. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства /В.И. Зотиков и др.//Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1 (17). – С. 6-13.

5. Международный год зернобобовых 2016. [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: http//www.fao.org/pulses-2016/ru. – (Дата обращения: 02.02.2017).

6. Blair M.W., Iriarte G., Beebe S. (2006) QTL analysis of yield traits in an advanced backcross population derived from a cultivated Andean 9 wild common bean (Phaseolusulgaris L.) cross. TheorAppl Genet 112. - С. 1149–1163

7. Кузьмина С.П. Результаты хозяйственно-биологической оценки образцов коллекции гороха овощного в Омском ГАУ // Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Мерзлякова Е.В.// Зернобобовые культуры - развивающееся направление в России первый международный форум. - ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», 2016. - С. 83-86.

8. Кузьмина С.П. Результаты изучения сортообразцов коллекции нута для селекционных целей в Омском ГАУ // Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Бурлаков А.А. // Зернобобовые культуры - развивающееся направление в России первый международный форум. - ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», 2016. - С. 79-83.

9. Епихов В.А. Анализ проявления признаков продуктивности в простых и сложных (многокомпонентных) гибридах F2 и F3 овощного гороха / В.А. Епихов, Е.П. Пронина // Науч. тр. Селекция овощных культур. – М.: ВНИИССОК, 1988. – С. 31–39.

CULTURE OF BEAN CROPS IN OMSK GAU

Kazydub N.G., Kuzmina S.P., Ufimtseva S.V., Chernov R.V.,

FSBEI HE Omsk State Agrarian University, Omsk

e-mail: ng-kazydub@yandex.ru

The authors present a review devoted to the work on the selection of leguminous crops in Omsk state university. Compliance of varieties biology with local conditions is essential to ensure high productivity and quality of legume seeds in the southern forest-steppe of Western Siberia. In the process of implementation of the research program for the first time created varieties of vegetable beans: Pamyati Ryzhkova, Zoloto Siberia, Marusya, Sibiryachka. And after a long break resumed breeding of grain and beans varieties established: Lukerya, Olive, Omskaya yubileynaya, Simakovsky 100, Omichka and Sizaya. With in-depth study of the culture, knowledge of the genotypes of the samples, new varieties of beans are created using the hybridization method. In addition, the University conducted breeding work on the following crops: vegetable peas, chickpeas, vegetable beans, Lupin.

Keywords: *variety, beans, beans and peas vegetable, chickpeas, Lupin, selection.*

УДК 631.527:633.358(571.13)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. Кармазина, Л.В. Омельянюк, доктор с.-х. наук, А.Ж. Саурбаев

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия

e-mail: 55asc@bk.ru

Представлены результаты изучения 20-ти коллекционных сортообразцов гороха посевного, полученных из ВИР весной 2018 г. Исследования проведены в 2018 и 2019 гг. на 4-х польном севообороте лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», предшественник мягкая яровая пшеница. Цель: изучить особенности вегетации новых образцов гороха посевного различного агроэкологического происхождения и выделить источники хозяйственно-ценных признаков для создания технологичных сортов в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Образцов, превысивших стандарт Омский 9 по урожайности семян в среднем за 2 года (372,4 г/м^2), не выявлено. Установлено, что наиболее ценными источниками признаков технологичности гороха являются усатые полукороткостебельные сорта К 9769 (Renata, Нидерланды) и К 9752 (Tsarva, Англия).

Ключевые слова: *горох посевной, образец, мировая коллекция, урожайность, устойчивость, вегетационный период.*

Значительную роль в успешной селекционной работе с горохом на повышение продуктивности и качества, на устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды играет правильный подбор исходного материала родительских форм [1]. В настоящее время со-

зданы морфотипы разных направлений, различающиеся между собой по длине вегетационного периода, конструкции стебля, типу листа, крупности зерна и другим параметрам. Каждая форма имеет свои положительные и отрицательные стороны, которые необходимо хорошо знать [2].

Современная методика подбора пар для скрещивания гороха до сих пор основана на рекомендации Н.И. Вавилова: «Местный материал, как подвергшийся длительному действию естественного отбора и приспособленный для тех или иных условий, <…> должен быть всемерно использован для селекции <…>. Наряду с этим всемерно должны быть использованы мировые ассортименты, включающие как лучшие мировые стандартные сорта, так и все биологическое разнообразие, известное для данной культуры» [3]. Именно с изучения местного растительного материала и мировой коллекции в СибНИИСХ под руководством Толиба Закировича Чвашаева в 1931 г. началась планомерная селекционная работа по селекции зернобобовых культур [4].

Поиск новых ценных источников и доноров для создания сортов, адаптивных к современным технологиям выращивания и условиям произрастания является одной из актуальных проблем [5].

Цель исследований: изучить особенности вегетации новых образцов гороха различного агроэкологического происхождения и выделить источники хозяйственно-ценных признаков гороха посевного для создания технологичных сортов в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы, методы и условия проведения исследований. Объектом исследований являлись 20 коллекционных сортообразцов гороха посевного различного морфотипа, полученных из ВИР весной 2018 г. Из них – 8 шт. с обычным листом, 11 усатых, 1 хамелеон, 1 усатый люпиноид.

Почва – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса ок. 6% (по Тюрину), $pH_{сол}$ – 6,5. Содержание в слое 0–40 см нитратного азота – среднее, подвижного фосфора – повышенное, обменного калия (по Чирикову) – высокое. Основная обработка почвы – отвальная зябь. Весной – боронование в два следа, предпосевная культивация в двух направлениях.

Изучение нового коллекционного материала проведены согласно

«Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур» [6]. Присланные семена были разделены на две части (для изучения в 2018 и 2019 гг.). Образцы высевали вручную 16 мая в 4-х польном селекционном севообороте, предшественник – мягкая яровая пшеница: число семян в рядке 40 шт., ширина междурядий 40 см, площадь питания растений 5 х 40 см, учетная площадь делянки 0,8 м^2. Проведено: несколько рыхлений и прополок междурядий, фенология три раза в неделю. Уборка растений вручную в середине августа в основном в фазу полной спелости, краевые растения убирались отдельно. Структура урожая (10 растений) сделана у всех образцов.

В черте г. Омска, вегетационный период (май – август) в 2018 г. характеризовался низким теплообеспечением – средняя температура воздуха 15,0ºС (-1,7ºС от нормы) и избыточным количеством осадков – 245,3 мм (119,1% от нормы): в 2019 г. гидротермическое обеспечение было близкой к среднемноголетнему значению – 16,5ºС (-0,3ºС) и 192,5 мм (93,4%), соответственно.

Посев и развитие всходов гороха (16 мая – 1 декада июня) проходили при пониженном температурном режиме и достаточном увлажнении [7]. Для июня в эти годы характерно сочетание избытка осадков с недостаточным, в среднем за месяц, теплообеспечением при очень сильном колебании температуры воздуха (таблица 1).

Таблица 1

Метеорологические условия в мае – августе в 2018 и 2019 гг.

Год	май		июнь		июль		август	
	ºС	± к срмнл*	ºС	± к срмнл	ºС	± к срмнл	ºС	± к срмнл
Среднесуточная температура воздуха								
2018	7,7	-4,9	17,2	-0,8	19,2	-0,4	16,1	-0,9
2019	12,2	-0,3	15,5	-2,5	20,4	0,8	18,0	1,0
Год	май		июнь		июль		август	
	мм	% от срмнл	мм	% от срмнл	мм	% от срмнл	мм	% от срмнл
Сумма осадков								
2018	74,3	212,3	63,1	123,7	46,0	69,7	61,9	114,6
2019	37,8	108,0	85,3	167,3	28,9	43,8	40,5	75,0

**срмнл – среднее многолетнее значение*

В июле – дефицит осадков. Но почти все месячное количество

влаги в 2018 г. (40,2 мм) выпало в течение 23 и 24 июля при температуре воздуха, соответственно 12,8 и 10,7°С (на 6,8 и 8,9°С ниже нормы). В начале августа в 2018 г. во время созревания гороха было по-осеннему холодно. Погодные условия в 2019 г., несмотря на контрастность, в целом были сравнительно благоприятными для гороха, но устойчивость к полеганию у большинства образцов была всего 3,5 балла.

Результаты исследований. Полевая всхожесть у присланных семян гороха в основном была высокая (таблица 2).

Таблица 2

Характеристика коллекционных образцов, 2018 и 2019 гг.

Образец	Полевая всхожесть		Сохранность, %		Вегетационный период, сут.		Длина стебля, см	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Омский 9, стандарт	97,5	100	97,4	86,3	74	71	92	110
обычный лист								
К 9529, Л 29200925, Австралия	75,0	95,0	63,3	81,6	72	71	86	110
К 9532, Л 29201199, Австралия	87,5	100	57,1	60,0	72	71	91	110
К 9534, IFPI 120, Индия	97,5	95,0	82,1	84,2	72	69	98	110
К 9558, Л 29200910, Австралия	100	100	95,0	72,5	72	72	109	100
К 9755, WL-5040, Швеция	87,5	97,5	82,9	82,1	75	75	103	110
усатый лист								
К 9685, Полтавец, Украина	85,0	97,5	41,2	71,8	72	71	59	70
К 9377, Камелот, Украина	92,5	85,0	59,5	85,3	74	71	72	70
К 9180, №11, Болгария	95,0	100	71,1	67,5	72	69	49	55
К 9684, Олеко, Украина	92,5	100	73,0	50,0	72	72	62	70
К 9626, Софья, РФ	90,0	100	61,1	82,5	72	71	63	70
К 9713, Феникс, Дания	100	90,0	77,5	80,6	74	69	71	80
К 9326, Alex, Канада	90,0	90,0	69,4	94,4	72	71	51	60
К 9712, Джекпот, Дания	95,0	95,0	68,4	84,2	72	69	76	80
К 9769, Renata, Нидерланды	95,0	100	76,3	87,5	75	72	62	70
К 9752, Tsarva, Англия	92,5	95,0	64,9	100	72	69	52	70
хамелеон								
К 9719, Аз-99-4т, РФ	85,0	92,5	52,9	83,8	72	71	66	70

Сохранность растений к уборке определялась устойчивостью

образцов не только к абиотическому, но и к биотическому стрессу. Часть растений погибла из-за поражения ржавчиной и выпревания. Наибольшие потери отмечены в 2018 г. у украинских образцов: К 9685 (Полтавец) и К 9377 (Камелот) – сохранность растений, соответственно 41,2% и 59,5% (стандарт Омский 9 – 97,4%), а так же у К 9532 (Л 29201199, Австралия) – сохранность растений в 2018 и 2019 гг., соответственно, – 57,1 и 60,0%. У образца К 9408 (усатый люпиноид, Самара), в течение двух лет к уборке оставалось лишь по 7 растений, но с некондиционными семенами.

В целом, образцы гороха, включенные в изучение, отличались не продолжительным цветением (от 5 до 14 сут.) и дружным созреванием – вегетационный период составил от 69 до 75 сут. Все усатые сорта имели оптимальную длину стебля (от 51 до 80 см).

Образцов, превысивших стандарт Омский 9 по урожайности семян в 2018 г. и в среднем за 2 года, нет. Самые урожайные в благоприятном 2019 г.: стандарт Омский 9 – 437,4 г/м^2, листочковый длинностебельный образец К 9755 (WL-5040, Швеция) – 545,6 г/м^2, усатые короткостебельные сорта К 9769 (Renata, Нидерланды) – 419,5 г/м^2 и К 9752 (Tsarva, Англия) – 420,8 г/м^2, а так же низкотехнологичный образец разновидности хамелеон К 9719 (Аз-99-4т, РФ) – 452,5 г/м^2 (рисунок).

Выводы. Образцов, превысивших стандарт Омский 9 по урожайности семян в среднем за 2 года (372,4 г/м^2), нет. Наиболее ценными источниками признаков хозяйственно-ценных признаков в селекции на технологичность гороха являются усатые полукороткостебельные сорта К 9769 (Renata, Нидерланды) и К 9752 (Tsarva, Англия). Источник повышенной урожайности – К 9755 (WL-5040, Швеция) имеет набор доминантных генов низкой технологичности (осыпающиеся семена, обычный тип листа и длинный стебель), поэтому при включении его в гибридизацию с усатыми образцами для создания нового технологичного сорта с преобладанием в его генотипе рецессивных аллелей генов (неосыпающиеся семена, усатый тип листа и укороченный стебель с ограниченным типом роста) потребуется значительный объем проработки гибридного материала в течение очень продолжительного периода времени.

Все коллекционные номера из таблицы 2 включены в программу аспирантских исследований.

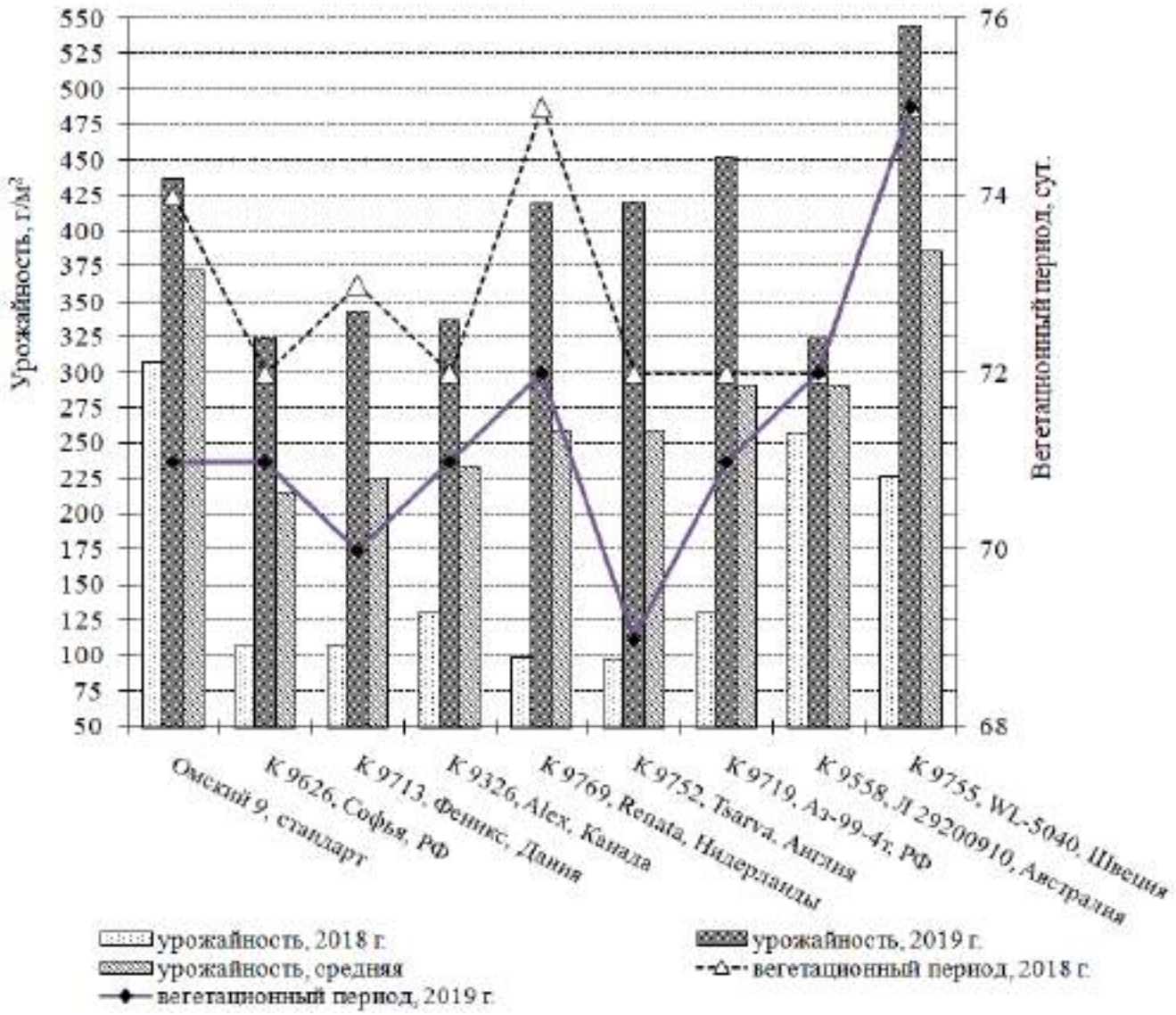


Рисунок – Урожайность и продолжительность вегетационного периода у лучших коллекционных образцов ВИР, 2018 и 2019 гг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Браилова И.С. Коллекция гороха – источник хозяйственно ценных признаков / И.С. Браилова И.А. Филатова // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» – 2019. – №3 (31). – С. 27 – 33.

2. Шукис С.К. Оценка коллекции гороха посевного в условиях Алтайского края / С.К. Шукис, Е.Р. Шукис // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 3 (63). – С. 48 – 52.

3. Вавилов Н.И. Основные задачи советской селекции растений и пути их осуществления. (1934 г.) / Н.И. Вавилов // Академик Н.И. Вавилов. Избранные труды в пяти томах. – Москва-Ленинград: «Наука», 1965. – Т. 5. – С. 311.

4. Омельянюк Л.В., Асанов А.М., Кармазина А.Ю. Значение научного наследия Н.И. Вавилова для селекции зернобобовых культур в условиях Западной Сибири / Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 2. – С. 31 – 39.

5. Лихачева Л.И. Изучение сортообразцов гороха мировой коллекции ВИР

/ Л.И. Лихачева // Образование, наука и производство. – 2014. – №2. – С. 110 – 112.

6. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – С.П-б.: ВИР, 2010. – 140 с.

7. Погода в Омске – климатический монитор http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php

THE RESULTS OF STUDYING THE COLLECTION SAMPLES OF PEAS IN SOUTHERN FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

A. Karmazina, L.V. Omelyanyuk, A.J. Saurbaev

The results of the study of 20 collection varieties of seed peas obtained from the Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Recourses named after N.I. Vavilov in the spring of 2018 are presented. The research was carried out in 2018 and 2019 on the 4-day crop rotation of the laboratory of legume breeding at the Omsk Agrarian Research Center. The predecessor was soft spring wheat. Aim of this study: to indicate the vegetation features of new samples of seed peas of various agroecological origin and identify sources of economic and valuable characteristics for creating technological varieties in the southern forest-steppe of Western Siberia. There were no samples that exceeded the "Omsk 9" standard for seed yield on average for 2 years (372.4 g / m2). It is established that the most valuable sources of signs of manufacturability of peas are baleen semi-short-stemmed breeds "K 9769" (Renata, the Netherlands) and "K 9752" (Tsarva, England).

Keywords: *seed peas, sample, world collection, yield, stability, vegetation period.*

УДК 635.65:631.527

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА СЕЛЕКЦИИ СИБНИИСХ И ТАТНИИСХ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Е.В. Кожухова, кандидат с.-х. наук
КрасНИИСХ ОП ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск, Россия
e-mail: elena.kojuhova@yandex.ru

Представлены данные по экологическому исследованию образцов гороха инорайонной селекции - лесостепной зоны Предуралья (Казань) и юга Западной Сибири (Омск) в условиях Восточной Сибири (Красноярск). Объектами исследования служили по шесть образцов гороха Сибирского и Татарского НИИСХ. Выявлено, что в Красноярской лесостепи ранним созреванием характеризовался образец Л-59/16, лучшей выживаемостью КТ-6625, достоверное преимущество по урожайности показал образец КТ-6623. Полученные результаты позволяют судить об адаптивности данных образцов. По исследуемым параметрам выделенные образцы предоставляют интерес для включения в селекцион-

ный процесс в условиях региона.

Ключевые слова: *горох посевной, образцы, селекция, экологическое исследование, климатические условия.*

Изучение приспособительных возможностей генотипа культуры на ряду с такими показателями как продуктивность, качество, технологичность, представляет интерес для селекционеров [1]. Фактически создание сорта предполагает не только получение и отбор новых генотипов, но и поиск экологической ниши, где этот генотип способен обеспечивать наиболее высокую продуктивность, экологическую стабильность и качество продукции. Таким образом, селекционер, по сути, не изучает и отбирает генотипы как таковые, а оценивает их норму реакции различные факторы среды [2]. Велика также экологическая значимость создаваемых микробно-растительных симбиозов [3].

Селекционеры, ведущие рабочий процесс в конкретной природно-климатической зоне ограничиваются в основном информацией о доли фенотипической изменчивости в генотипической. Выявлено, что генотипическая изменчивость вносит в 1,6–4,89 раза меньший вклад, чем наследуемые генотип – средовые взаимодействия [4].

С целью оценки материала на измененные условия среды принято проводить экологическое исследование селекционных образцов, которое является, как правило, завершающим этапом селекционной работы и проходит одновременно с конкурсным испытанием исследуемых образцов. Необходимость подкрепления параметров перспективных образцов исследованиями по биотическим и абиотическим факторам, так же, вызвано в последнее время снижающейся устойчивостью растений к стрессовым воздействиям [5].

Актуальность подобных экологических исследований, так же, продиктована невозможностью рассчитать то, как поведет себя тот или иной образец в определенной почвенно-климатической зоне, в связи с глобальным потеплением. Согласно климатическим моделям, на которые ссылается Межправительственная группа экспертов по изменению климата, средняя температура Земли может повысится на величину от 1,4°С до 5,8°С между 1990 и 2010 годами. Климат становится нестабильным, потепление проходит неравномерно, в результате чего в некоторых районах возможно даже похолодание [6]. Выявлено, что изменение температурных условий, а именно, общее и локальное кратковременное низкотемпературное воздействие способно индуцировать реализацию разных адаптивных процессов или адаптивных программ, приводящих у растений к формированию каче-

ственно новой структурно-функциональной организации растительных клеток [7].

В связи с вышеизложенным актуальность проведенной работы не вызывает сомнений.

Целью работы являлось экологическое исследование на адаптивность к условиям Красноярской лесостепи образцов гороха инорайонной селекции (Омск, Татарстан).

В связи с чем ставились следующие задачи, сравнить и охарактеризовать образцы по продолжительности вегетационного периода, урожайности, выявить выживаемость растений к уборке.

Условия, материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2017–2018 годах в условиях Красноярской лесостепи. Образцы располагались в контрольном питомнике, а также в питомнике предварительного сортоиспытания в 3-х кратной повторности. После полученных результатов проводился перерасчет данных урожайности, приведенной к влажности семян 14%, на 1 м^2. Математическая обработка результатов проводилась по методике Доспехова [8].

Материалами для исследования служили 12 селекционных образцов гороха посевного, полученных Красноярским НИИСХ для экологического исследования в 2017 году - шесть образцов селекции Омского СибНИИСХ, предоставленных Омельянюк Людмилой Валентиновной (Л-54/17, Л-56/14, Л-58/16, Л-59/16, Л-60/14, Л-62/14) шесть образцов Татарского НИИСХ, предоставленных Фадеевой Александрой Николаевной (КТ-6623, КТ-6625, КТ-6626, КТ-6627, КТ-6628, КТ-6629). Все образцы были представлены афильными формами, часть образцов ТатНИИСХ обладали беспергаментными створками бобов (КТ-6627, КТ-6628, КТ-6629).

В качестве стандарта использовался районированный в крае сорт Яхонт с усатым типом листа и неосыпающимися семенами.

Почва участка, на котором проводились опыты представлена черноземом среднемощным, среднегумусным.

При анализе погодных условий для объективной оценки адаптивности селекционных образцов была проведена сравнительная характеристика погодных условий мест, где они были созданы, с погодными условиями Красноярской лесостепи, где проводились исследования.

Большая обеспеченность теплом и влагой в период посева и прорастания культуры – май, создает для зоны Юго-Запада Сибири (Омск) более благоприятный режим для посева культуры и прораста-

ния семян, по сравнению с Восточной Сибири, а недостаток влаги в июле и августе, когда проходит цветение и налив семян, делает растения более устойчивыми к полеганию и перспективной является селекция среднестебельных форм.

Для юга лесостепной зоны Предуралья (Казань, Татарстан) по всему вегетационному периоду в целом, характерен более теплый и засушливый климат по сравнению с местом исследования.

Конец вегетационного периода Красноярской лесостепи по сравнению с местами создания селекционных образцов является более увлажненным, что увеличивает полегание культуры и способствует развитию фитопатогенов (таблица 1).

Таблица 1

Отклонение СМПЗ* места создания образца от СМПЗ пункта исследования [9]

Пункт создания	Показатель	Май	Июнь	Июль	Август
Омск	температура, среднее	2,1	2	0,9	1,2
	осадки, сумма	6	3	-22	-16
Казань	температура, среднее	2,9	2,2	1,5	1,9
	осадки, сумма	-3	0	-9	-7

**СМЗП – среднемноголетние погодные значения*

Продолжительность вегетационного периода растений зависит не только от сочетания генов, но и от тепло- и влагообеспеченности.

В годы проведения исследований погодные условия отличались от среднемноголетних значений. В 2018 году осадков выпало на 90 мм меньше среднемноголетнего значения, наиболее засушливыми месяцами были июль и август, в 2019 году май и август, при общем недостатке осадков по сравнению со среднемноголетним на 21 мм, температура вегетационного периода тоже была выше среднемноголетних значений на 1,1°С – 1,2°С (таблица 2).

Обработка почвы опытных участков проводилась в соответствии с технологией возделывания культуры в крае [10] и состояла из осенней вспашки, ранневесеннего закрытия влаги, предпосевной культивации. После посева проводилось двукратное до- и повсходовое боронование (в фазе 3 - 5 листа), ручные прополки и обработки от вредителей.

Таблица 2

Отклонение климатических данных лет исследования от среднемноголетних значений

Месяц	2018		2019	
	Температура, среднее	Осадки, мм	Температура, среднее	Осадки, мм
май	-2,1	4	0	-10,9
июнь	5	-15	3,2	0
июль	-1,2	-38	0	16
август	2,6	-41	2,3	-18
среднее за период	1,1	-90	1,3	-21

Результаты и обсуждения. В целом, омские образцы созревали раньше стандарта, что объясняется как их генетическими особенностями, так и погодными условиями. Несмотря на то, что по многолетним среднегодовым значениям температурных показателей юг Западной Сибири характеризуется более теплым и менее дождливым периодом созревания культуры, в годы исследования ситуация сложилась иначе – осадков выпадало значительно меньше, а температурные показатели были чуть выше среднегодовых значений, все это привело к тому, что омские образцы в целом, созревали быстрее стандарта на 4–6 суток. В соответствии с методикой КСИ [11] образец Л-59/16 из исследуемых, следует отнести к раннеспелым.

Образцы селекции ТатНИИСХ, в целом, созревали позднее стандарта, КТ-6625 из исследуемых можно отнести к среднепоздним – созревал на 8 суток позже стандарта, продолжительность периода вегетации составила 77 суток.

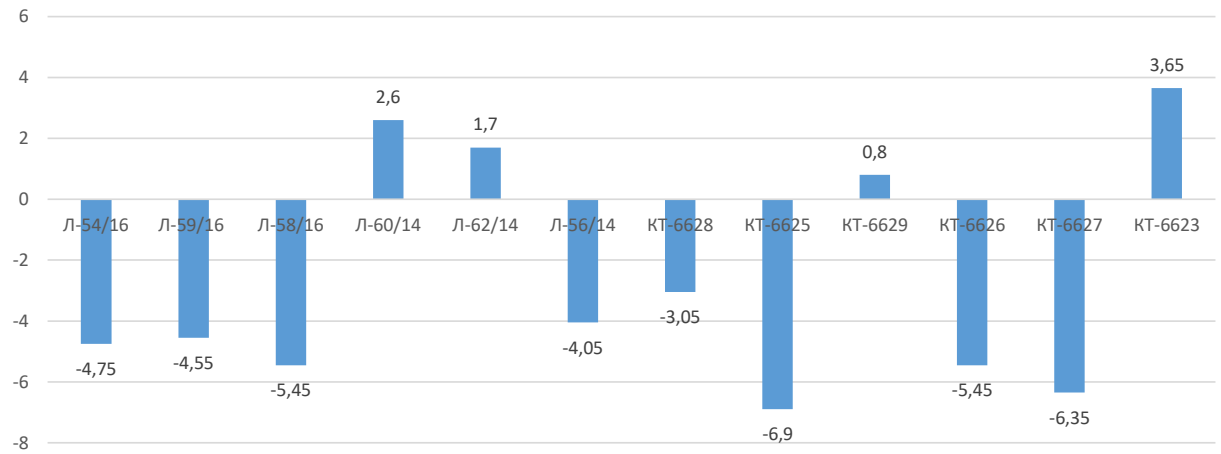
Низкая сохранность растений к уборке в % к всходам объясняется не только сложившимися погодными условиями, но и применением агротехнического приема боронование по всходам, в фазе 3 – 5 листа культуры. Наибольшей выживаемостью обладали образцы селекции ТатНИИСХ КТ-6625 (94%), КТ-6626, КТ-6627 и СибНИИСХ Л-59/16 и Л-62/14 (92%), таблица 3.

По урожайности достоверно превосходил стандарт Яхонт образец селекции ТатНИИСХ КТ-6623, на 3,7 ц/га, при $НСР_{0,5}$ равной 3,2. Прибавку, не превышающую $НСР_{0,5}$ показали так-же, номера Л-6014 и Л-62/14 (СибНИИСХ) и КТ-6629 (ТатНИИСХ). Большинство исследуемых образцов уступали Яхонту на 3,05 – 6,9 ц/га (рисунок).

Таблица 3

Периоды вегетации и выживаемость образцов

Образцы	Периоды вегетации				Выживаемость растений к уборке, %
	Всходы-цветение	Цветение-созревание	Всходы-созревание	± к стандарту	
St Яхонт	34	35	69	0	84
Л-54/16	30	35	65	-4	88
Л-59/16	29	34	63	-6	92
Л-58/16	29	37	65	-4	75
Л-60/14	30	36	66	-4	81
Л-62/14	31	36	67	-3	92
Л-56/14	29	37	66	-4	85
КТ-6628	33	37	70	1	88
КТ-6625	30	47	77	8	94
КТ-6629	32	38	70	1	91
КТ-6626	31	41	72	3	92
КТ-6627	29	44	72	3	92
КТ-6623	29	43	72	3	88



$НСР_{0,5}$ 3,2

Рисунок – Отклонение показателей урожайности образцов, ± к стандарту

Выводы. Таким образом, несмотря на то, что зоны обладают определенными показателями многолетних климатических данных, в период общего глобального потепления экологическое испытание является весьма нужным этапом селекционного процесса, позволяющего определить адаптивность образцов к изменяющимся условиям природно-климатических зон.

Из исследуемых селекционных образцов более ранним созреванием характеризовался образец Л-59/16, лучшей выживаемостью к

уборке КТ-6625, наибольшей достоверной прибавкой к урожайности образец КТ-6623, что позволяет судить о лучшей адаптивности данных образцов для условий региона по исследуемым параметрам и предоставляет возможность включить их в селекционный процесс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства. // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 3. С. 3–23.
2. Кильчевский, А.В. Генетико-экологические основы селекции растений // Вестник ВОГиС. 2005. Том 9. № 4. С. 518–526
3. Проворов, Н.А., Онищук О.П. Эволюционно-генетические основы симбиотической инженерии растений: мини обзор // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т.53 №3. С. 464–474. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.3.464rus
4. Сюков В.В. Экологическая селекция растений: типы и практика / В.В. Сюков, В.Г. Захаров, А.И. Менибаев // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21(5). С. 534–536. DOI 10.18699/VJ17.270
5. Амелин А.В. Физиологические основы селекции гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 1. С. 46–52.
6. Андреев С.С. К вопросу о глобальном потеплении // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. 2007. № 2. С. 101–103.
7. Гончарова Э.А., Титов А.Ф. Климат и растение: от северных до южных широт. 125 лет прикладной ботаники в России сборник тезисов. Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, 2019. С. 129.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2011. 351 с.
9. Справочно-информационный портал "Погода и климат". www.pogodaiklimat.ru
10. Чураков А. А., Валиулина Л. И. Технология возделывания гороха в Красноярском крае: рекомендации. Красноярск: ООО ПК «Знак», 2013. – 40 с.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. М.: Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, 1989. С. 31.

ECOLOGICAL RESEARCH OF PEA SAMPLES OF SIBNIISKH AND TATNIISKH SELECTION IN THE CONDITIONS OF KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

E.V. Kozhukhova

Ph. D., Krasnoyarsky research Institute of agriculture of the Federal research center SB RAS, Krasnoyarsk

e-mail: elena.kojuhova@yandex.ru

Data on the ecological study of pea samples of non - district selection-the forest-steppe zone of the pre-Urals (Kazan) and the South of Western Siberia (Omsk) in the conditions of Eastern Siberia (Krasnoyarsk) are presented. The objects of the study were six samples of peas of the Siberian and Tatar niish. It was found that in the Krasnoyarsk forest-steppe early maturation was characterized by the sample L-59/16, the best survival of CT-6625, and a significant advantage in yield was shown by the sample CT-6623. The results obtained allow us to judge the adaptability of these samples. According to the studied parameters, the selected samples are of interest for inclusion in the selection process in the conditions of the region.

Keywords: *peas, samples, selection, ecological research, climate conditions.*

УДК 633.521: 575.224.46.044

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ LINUM USITATISSIMUM L. ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ХИМИЧЕСКИМ МУТАГЕНОМ

К.П. Королев, кандидат с.-х. наук, С.А. Аксенов, Д.В. Пак
ФГАОУ ВО "Тюменский государственный университет", г. Тюмень
e-mail: corolev.konstantin2016@yandex.ru

Расширение генетического разнообразия льна требует наличие эффективных методов, одним из которых является химический мутагенез. В статье отражены результаты лабораторных исследований по изучению влияния химического мутагена на всхожесть семян, морфометрические параметры проростков, высоту растений и содержание хлорофилла в листьях.

Ключевые слова: *лен-долгунец, сорт, всхожесть семян, высота растений, хлорофилл.*

Одним из источников создания исходного материала для селекции является мутационная изменчивость. Спонтанно возникающие наследственные изменения имеют большое значение при выведении новых сортов. Однако метод экспериментального мутагенеза, в отличие от спонтанного мутагенеза, позволяет значительно повысить частоту мутаций, ускорить процесс формообразования, индуцировать новые признаки и свойства [1]. Научные разработки, связанные с химическим мутагенезом, были широко распространены в России [2], Беларуси [3, 4], Украине [5], Литве [6]. В настоящее время использование метода химического мутагенеза в селекции льна крайне недостаточно, что и вызвало необходимость проведения данного исследования.

Цель исследования – выявить влияние химического мутагена

фосфемида на изменчивость количественных признаков в условиях лабораторного опыта.

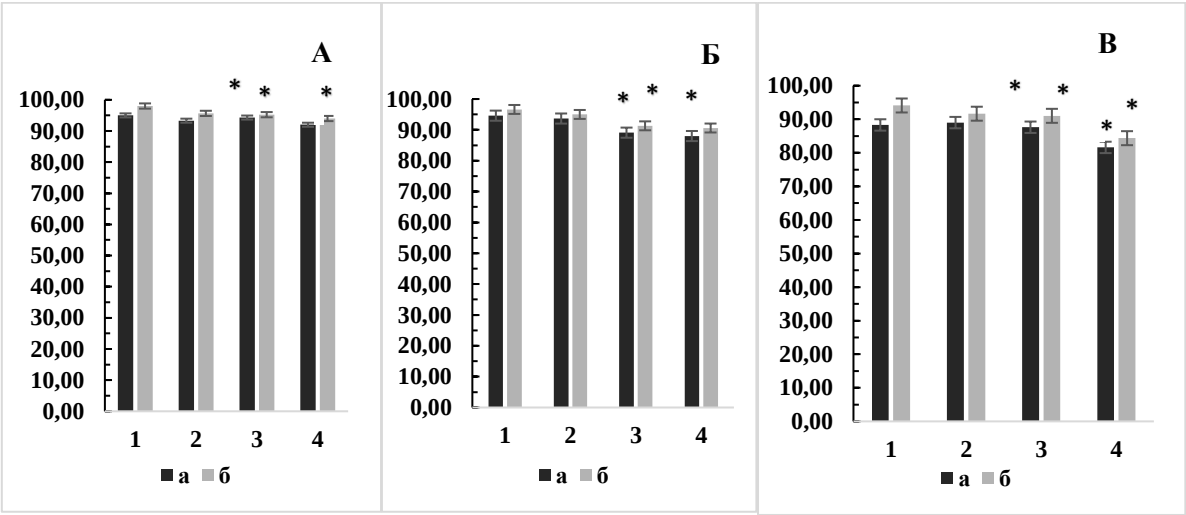
Материал и методика исследований. В качестве объекта исследований использованы сорта льна - долгунца из коллекционного фонда Тюменского государственного университета: Ярок (Республика Беларусь), Велижский кряж (Российская Федерация), Ottava 770 B See (Канада).

Лабораторный опыт выполнен на кафедре ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Института биологии Тюменского государственного университета. Схема опыта состояла из обработки 200 шт. воздушно – сухих семян льна - долгунца в трех растворах фосфемида (0,005%, 0,01%, 0,1% концентрации). В качестве контроля, нами были использованы семена, замоченные в дистилированной воде. Повторность опытов – трехкратная. Экспозиция составляла 8 часов. После замачивания, семена промывались в течение 40 минут в проточной воде и просушивались на фильтровальной бумаге. Для определения мутагенного эффекта были заложены опыты в чашках Петри и вегетационных сосудах. Семена контрольных и опытных вариантов проращивали в течение 7 суток в стерильных чашках Петри на двух слоях фильтровальной бумаги, Температура проращивания семян – 25^0С. Повторность опытов – четырехкратная. На третьи сутки определяли энергию прорастания, на седьмые – лабораторную всхожесть согласно ГОСТ 12038-84. В конце эксперимента измеряли длину корня и проростка.

Для выращивания растений льна-долгунца использовались сосуды из инертного материала. В качестве субстрата применяли универсальный грунт с содержанием в своем составе по 1,0% азота, фосфора и калия. Объем почвы в каждом сосуде – 280 г. Повторность опыта – 4-х кратная. Размещение сосудов –рендомизированное. После посева семян, грунт увлажняли до 60% от полной влагоемкости, накрывали стеклом и помещали на стеллажи. Семена проращивали при постоянной температуре, влажности и фотопериоде. После появления всходов, их подсчитывали, устанавливали всхожесть семян. Проводили три учета высоты растения, содержания хлорофилла. Определяли хлорофилл с помощью оптического счетчика Spad-502 Plus.

Статистическую обработку данных опыта проводили по методике Г.Ф. Лакина [7]. Достоверность различий контрольных и опытных вариантов исследований устанавливали с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований. Одним из важных биологических свойств семян льна является способность семян к прорастанию. В чашках Петри прорастание семян у сортов в контрольных и опытных вариантах происходило неравномерно. При высоких концентрациях обработки семян фосфемидом (0,01% и 0,1%) появление первых зародышевых корней отмечали на 4-5 сутки, при этом, в контрольных вариантах семена начинали прорастать уже на 2-3 сутки, однако существенных сортовых различий по данному показателю нами не установлено. Незначительную стимуляцию прорастания семян отмечали у сорта Ottava 770 B See при 0,005% концентрации фосфемида. Энергия прорастания семян по сортам составляла от 88,30 % до 95,00% в контрольных вариантах (рисунок 1). Нами выявлено, что сорта достоверно различались между собой по лабораторной всхожести семян.



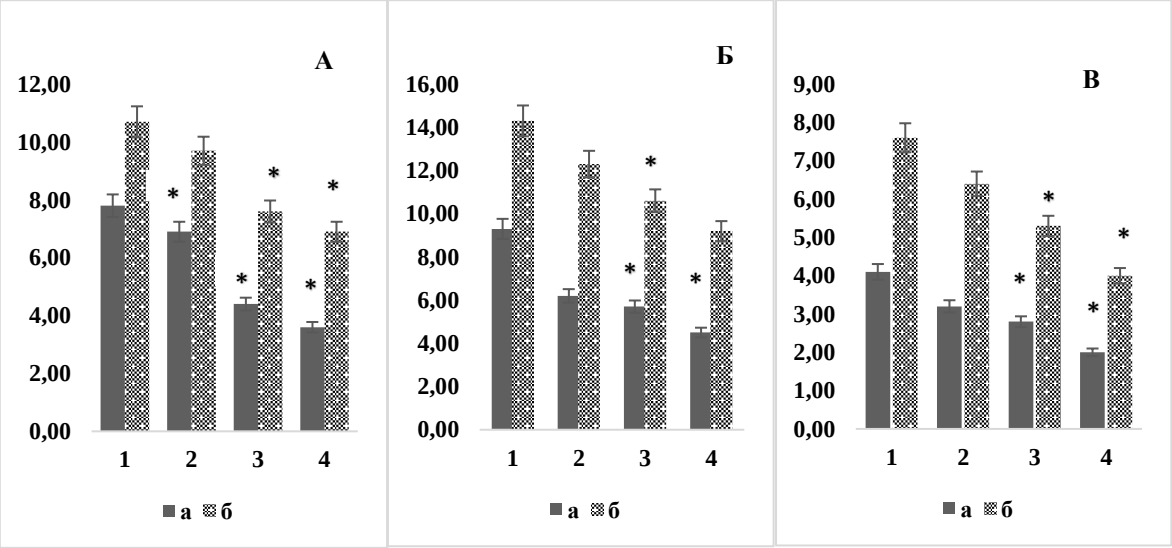
*различия между контрольным и опытным вариантом достоверны при 95,0% уровне значимости.

Рисунок 1 - Энергия прорастания (а) и лабораторная всхожесть семян льна - долгунца (б) у сортов Ярок (А), Велижский кряж (Б), Ottava 770 B See (В). Контроль (1), концентрации фосфемида: 0,005% (2), 0,01% (3), 0,1% (4)

В контрольных вариантах лабораторная всхожесть семян у сортов по годам исследований варьировала от 94,10% (Ottava 770 B See) до 98,01% (Ярок). В первом мутантном поколении (M_1) отмечали отсутствие стимуляции данного показателя при невысоких (0,005% и 0,01%) концентрациях фосфемида. Обработка семян 0,005% раствором фосфемида привела к снижению лабораторной всхожести от 90,21% (Ярок) до 86,54% (Ottava 770 B See). При обработке семян 0,01% и 0,1% концентрацией у сортов нами установлено достоверное

снижение данного показателя на 5,31% у сорта Ярок на 4,17% у сорта Ottava 770 B See, и на 5,72% у сорта Велижский кряж, по отношению к контрольным вариантам.

Реакцию сортов на химический мутаген фосфемид оценивали по морфометрическим параметрам. Использовали семисуточные проростки льна – долгунца, у которых изучали длину корня и проростка (рисунок 2).



*различия между контрольным и опытным вариантом достоверны при 95,0% уровне значимости.

Рисунок 2 - Длина побега (а) и корня (б) в контроле (1) и при 0,005% (2), 0,01% (3), 0,1% (4) концентрации фосфемида

В контрольных вариантах длина корня составляла от 7,60 см (сорт Ottava 770 B See) до 14,30 (сорт Велижский кряж). Наибольшее снижение длины корня отмечали у сорта Ottava 770 B See при 0,01% и 0,1% концентрации фосфемида и сорта Ярок при 0,1% концентрации. Длина проростка у сортов также различалась. Высокие концентрации фосфемида (0,1%) привели к уменьшению длины побега на 0,80 – 1,20 см по отношению к контролю.

В первом (M_1) поколении в контрольных вариантах высота растений в вегетационных сосудах составляла от 7,33 см (сорт Велижский кряж) до 5,00 см (Ottava 770 B See), при этом, стимуляцию по данному признаку отмечали в вариантах (Ярок, 0,005%; Велижский кряж, 0,005%), ингибирующий эффект был выявлен у сорта Ottava 770 B See при концентрации 0,005%. Минимальной высотой растения характеризовались следующие варианты: Велижский кряж, 0,01% - 7,10 см;

Ярок и Ottava 770 B See при 0,1% - 6,81 см и 4,66 соответственно.

Изучение накопление хлорофилла в листьях с помощью оптического счетчика хлорофилла Spad 502 Plus проводили при трех учетах в вегетационных сосудах. Нами было выявлено, что минимальное накопление хлорофилла в листьях выявили при первом учете, а максимальное – при третьем. Содержание хлорофилла в листьях было обусловлено, как генотипическими особенностями, так и влиянием химического мутагена. Например, у сорта Ярок, при первом учете данный показатель составил 1,46, а у сорта Ottava 770 B See – 4,05. При проведении третьего учета у данных сортов содержание хлорофилла увеличилось и составило 5,03 и 12,29 соответственно.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено летально - стимулирующий эффект химического мутагена фосфемида на способность семян льна - долгунца к прорастанию, морфометрическим параметрам растений, содержанию хлорофилла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Королев К.П., Боме Н.А., Голуб И.А. Индуцированный мутагенез льна: прошлое, настоящее и будущее // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур. - Горский государственный аграрный университет (Владикавказ): 2017. - С. 81-84.

2. Сячкова, Н.С. Сортовые ресурсы увеличения производства льноволокна/ Н.С. Сячкова // Научные достижения – льноводству: материалы науч.-практ. конф., Торжок, 5–6 дек. 2010 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т льна.– Торжок, 2010.–С.55–57.

3. Королев, К.П. Скрининг летально-стимулирующего воздействия химических соединений на различные генотипы *Linum usitatissimum* L. / К.П. Королев // Молодёжь и инновации - 2017. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. Горки, 1-3 июня 2017 г. Часть I. БГСХА. Горки. С. 194-197

4. Королев, К.П. Индуцированный мутагенез льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) как новый метод создания нового исходного материала для приоритетных направлений в селекции / К.П. Королев, В.З. Богдан, Т.М. Богдан Т.М. // Вестник БГСХА. –№ 4. – С. 73-75.

5. Lyakh V., Anufrieva N., Polyakova I. 2007. The dynamics of pigment complex chlorophyllin mutants of flax. Physiology and biochemistry of cultivated plants, 39(6): 531-537.

6. Бачялис, К.П. Индуцированные мутанты льна-долгунца и их хозяйственно-биологическая характеристика / К.П. Бачялис // Селекция, семеноводство и агротехника возделывания льна-долгунца: сб. науч. тр. / ВНИИЛ. – Торжок, 2002. – Вып.30, Т.1. – С. 105 - 109.

7. Лакин Г.Ф. Биометрия /Г.Ф. Лакин. М.: Высшая школа, 1980. – 295 с.

VARIABILITY OF QUANTITATIVE INDICES OF *LINUM USITATISSIMUM* L. DURING TREATMENT OF SEEDS WITH CHEMICAL MUTAGEN

K.P. Korolev, S.A. Aksenov, D.V. Pak
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Tyumen State University", Tyumen
e-mail: corolev.konstantin2016@yandex.ru

Expanding the genetic diversity of flax requires effective methods, one of which is chemical mutagenesis. The article reflects the results of laboratory studies to study the effect of a chemical mutagen on seed germination, morphometric parameters of seedlings, plant height and chlorophyll content in leaves.

Keywords: *fiber flax, variety, seed germination, plant height, chlorophyll.*

УДК 338

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА

А.П. Королькова, кандидат экон. наук, Т.Е. Маринченко
ФГБНУ «Росинформагротех», рп. Правдинский, Россия
e-mail: 52_kap@mail.ru, 9419428@mail.ru

В 2019 г. доля семян отечественной селекции в объеме высеянных семян составила 62,7%, такой уровень самообеспеченности не отвечает интересам национальной безопасности. Поэтому в последние годы развитию селекции и семеноводства государством уделяется особое внимание. В статье предложены инструменты и механизмы поддержки развития селекционно-семеноводческих компаний, стимулирующие их деятельность на создание и внедрение отечественных конкурентоспособных семян сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: *АПК, господдержка, селекция, семеноводство, стимулирование.*

Постановка проблемы. По данным Минсельхоза России в 2019 г. доля семян отечественной селекции в объеме высеянных семян составила 62,7%, в том числе по сахарной свекле – 0,6%, подсолнечнику – 26,5%, овощным культурам – 43%, кукурузе – 45,8%, сое – 41,8%. Доктриной продовольственной безопасности поставлена задача нарастить долю отечественных семян и гибридов не менее чем на 18% к уровню 2019 г. [1, 2].

С целью разработки конкурентоспособных и создания новых сортов и гибридов, а также производства семян высших категорий (оригинальных и элитных) утверждена Федеральная научно-техническая

программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (далее ФНТП), основной из задач которой является сокращение зависимости от зарубежных семян и посадочного материала [3].

Цель исследования. Целью исследования является анализ инструментов и механизмов поддержки развития как государственных, так и частных селекционно-семеноводческих компаний, стимулирующих их деятельность на создание и внедрение отечественных конкурентоспособных семян сортов и гибридов и разработка предложений по их улучшению.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили: Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (Госпрограмма) и научные публикации по рассматриваемой проблеме. Применялись методы: монографический, сравнительного и системного анализа, идеализации и мысленного моделирования, а также логический подход.

Результаты. В настоящее время селекция в РФ представлена, в основном, государственными научно-исследовательскими учреждениями (далее НИУ). Их господдержка осуществляется через финансирование государственных заданий на научно-исследовательские работы и проекты ФНТП. Опыт реализации подпрограмм ФНТП и оценки экспертов свидетельствует о том, что финансирование проводимых исследований отечественными НИУ недостаточно, особенно если провести сравнение с ведущими зарубежными ведущими компаниями [4].

В последние годы получили развитие частные конкурентоспособные селекционные и семеноводческие центры, которые закрепились на отечественном рынке: ООО «Семеноводство Кубани», ООО «КОС-МАИС», ООО «Отбор», ООО «Лидер», ООО «Агроплазма», ООО «Кукуруза», ООО «Галактика», ООО «Соевый Комплекс», «ЭкоНива Семена» « Поиск», «Гавриш» и другие.

По мнению специалистов, при согласованной работе селекционных центров (СЦ) и семеноводческих хозяйств заменить импортные гибриды на отечественные возможно к 2025 г. при условии значительной государственной финансовой поддержки и использовании современной инновационной техники и оборудования в сфере селекции и семеноводства на всех этапах: от создания сортов и гибридов до их использования в производстве.

Эксперты отмечают, что в России пока фактический объем инве-

стиций в селекцию в 10 раз ниже потенциальной дополнительной стоимости от селекции. В качестве главной проблемы отечественного семеноводства указывается на слабое развитие современной институциональной и юридической инфраструктуры, в результате совокупная прибыль отрасли растениеводства ниже потенциальной из-за недостаточного инвестирования в селекцию и семеноводство [5, 6].

Объемы, структура и направления господдержки в последние годы в связи с корректировкой Госпрограммы изменялись. В 2019 г. меры включали: субсидию на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства; льготное кредитование; единую региональную субсидию; субсидию на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам, взятым до 1 января 2017 г.; компенсацию прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию объектов АПК, в том числе селекционно-семеноводческих центов (ССЦ); льготный тариф на перевозку зерна; компенсацию части затрат на транспортировку продукции АПК наземным, в том числе железнодорожным, транспортом; субсидию производителям сельскохозяйственной техники, льготный лизинг. С 2020 г. субсидии разделены на компенсирующие и стимулирующие [7]. Компенсирующая субсидия распределяется на основании суммарной доли региона в имеющихся показателях площадей по фактическим данным за предыдущие годы. Ее размер в 2020 г. составит - 34,2 млрд руб. Стимулирующая (в 2020 г. – 27,1 млрд руб.) распределяется на основании доли региона по показателям в рамках каждого из выбранных приоритетных направлений по согласованным с регионами планам на 2020 г.

Средства также будут предоставляться научным и образовательным организациям высшего образования в виде грантов в форме субсидий.

Разработанный механизм расширил перечень сельскохозяйственных культур, по которым оказывается господдержка. Следует также отметить, что приоритетным направлением поддержки в области селекции и семеноводства стало стимулирование использования отечественных сортов и гибридов, в том числе, созданных в рамках ФНТП в производственных посевах.

В дальнейшем объем стимулирующей субсидии будет увеличиваться, а компенсирующей – уменьшаться. Увеличение доли стимулирующей субсидии направлена на то, чтобы у регионов была возможность увеличивать производство по направлениям с максимальной рентабельностью, точечно, а не дробить их. При этом обеспечи-

вается прозрачность использования субсидий [8].

В новый организационно-экономический механизм господдержки растениеводства внесены инструменты, направленные на стимулирование использования отечественных районированных сортов сельскохозяйственных культур, качественных семян, соответствующих ГОСТу посевных кондиций, а также к переходу к интенсивным технологиям в отрасли и страхованию рисков.

Национальный союз селекционеров и семеноводов (НССиС) предложил комплексный план развития селекции и семеноводства, целью которого является создание условий для обеспечения прибыльности в этих видах деятельности. Поскольку рост доходов в этой сфере в масштабах страны оценивается более, чем 7 млрд. руб.

Прозрачность в системе оборота семян должна обеспечить Федеральная государственная информационная система в сфере семеноводства сельскохозяйственных растений (ФГИС «Семеноводство»), которая создаст условия для получения господдержки и сформирует централизованную своевременную, полноценную и объективную информацию о них.

Также НССиС предложен порядок и форма ведения мониторинга производства семенного материала основных сельхозкультур, усиления контроля за оборотом семян и ужесточение административной ответственности в данной сфере.

В качестве мер государственной финансовой поддержки НССиС предлагает сохранить возмещение части затрат по ставке на 1 гектар: на поддержку элитного семеноводства и на проведение комплекса агротехнологических работ в области развития семеноводства. По ставке на 1 гектар посевных площадей, занятых оригинальным и элитным семенным картофелем, и (или) семенными посевами кукурузы, подсолнечника и сахарной свеклы для производства семян родительских форм гибридов и гибридов первого поколения F1 и (или) семенными посевами овощных культур открытого грунта [8, 9].

Ставки по направлениям поддержки должны определяться органами управления субъекта РФ [10].

Целевая проектная поддержка в рамках ФНТП должна включать в себя анализ региональных правовых актов и подготовку рекомендаций органам управления субъекта РФ о включении в перечень мероприятий господдержку по направлениям, обеспечивающим развитие отрасли семеноводства.

Предложены направления совершенствования господдержки

материально-технической базы селекции и семеноводства и механизм предоставления преференций членам Союза при осуществлении модернизации материально- технической базы и др.

Бюджетные ассигнования в настоящее время проводятся по двум основным направлениям: общая отраслевая поддержка (20% возмещения понесенных затрат на создание ССЦ и т. д.) и целевая проектная поддержка (в рамках грантов ФНТП).

В качестве специальных мер для повышения международной конкурентоспособности отрасли предлагается: разработать механизм софинансирования государством приобретения российскими крупными частными компаниями, занятыми в отрасли АПК, частных европейских селекционных центров, в первую очередь по направлению кукуруза, ячмень/яровая пшеница, сахарная свекла, соя; разработать государственную маркетинговую и экспортную поддержку конкурентоспособных селекционных достижений; решить задачи ускоренного развития технологий генетического редактирования и мер предупреждения чрезвычайных ситуаций биологического характера и контроля в этой области; обеспечить доступ отечественным селекционерам к генетическим коллекциям России и мира (Пост. Прав.РФ от 22.04.2019 № 479) [8, 11].

Таким образом, в комплексном плане развития селекции и семеноводства НССиС предложен механизм его реализации. Часть из предложенных мероприятий НССиС внес в Государственную Думу членами Совета Федерации в законопроект «О внесении изменения в статью 1422 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации» в части оптимизации «фермерской льготы», по инициативе Союза принят Федеральный закон от 28 декабря 2017 г. №424-ФЗ «О внесении изменения в статьи 5 и 6 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства», в котором научные и образовательные организации получили право на господдержку в качестве сельхозтоваропроизводителей.

Обсуждение. Практика реализации мер господдержки, по оценке руководителей разных уровней управления АПК и производителей, особенно МФХ, показала, что правила и порядок предоставления и распределения субсидий сложны, часто меняются, растут требования к получателям господдержки. Поэтому большую часть субсидий получали агрохолдинги и крупные сельхозтоваропроизводители.

Механизмы стимулирования и поддержки развития селекции и семеноводства должны присутствовать на всех этапах от создания

конкурентоспособного сорта до его внедрения в производство, и предусматривать распределение полученной прибыли в соответствии с вкладом каждого звена в цепи ее формирования.

Стратегия развития селекции и семеноводства, представленная НССиС, содержит инструменты и механизмы такой поддержки, будет стимулировать их деятельность на создание и внедрение отечественных конкурентоспособных семян сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Выводы. Сокращение доли иностранных семян – одна из главных задач развития отечественного растениеводства, поэтому меры государственного воздействия направлены на всех участников рынка и определяются показателем импортозамещения в семеноводстве. Важно обеспечить внедрение отечественных сортов и гибридов в производство. На решение проблем эффективного импортозамещения на российском рынке семян, преодоление технологической зависимости и повышение качества семян и посадочного материала направлена реализация ФНТП.

Нововведения господдержки в 2020 г. направлены на стимулирование интенсификации в растениеводстве, в том числе в области селекции и семеноводства: использование районированных элитных сортов кондиционных семян, минеральных удобрений, мелиорантов, агрострахование. Затраты на приобретение семян, произведенных в рамках реализации ФНТП, будут субсидироваться в размере 70%.

Стратегия развития селекции и семеноводства, представленная НССиС, содержит механизмы стимулирования и поддержки развития селекции и семеноводства всех этапов производства и внедрения и предусматривает распределение полученной прибыли в соответствии с вкладом каждого звена в цепи ее формирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Главное агрономическое совещание [Электронный ресурс] http://www.nsss-russia.ru/2020/02/01/главное-агрономическое-совещание/#more-9088 (дата обращения 17.02.2020).

2. Указ Президента РФ от 21.01.2020 N 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения 14.02.2020).

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы» / Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы. М. 32017. – 52 с.

4. Жегусов В.«Инвестиции в селекции надо увеличить в разы» Поиск оптимального уровня инвестиций в селекцию и семеноводство/«Коммерсантъ Наука» №6 от 24.03.2020, стр. 28[Электронный ресурс] https://www.nsss-russia.ru/2020/04/05/инвестиции-в-селекции-надо-увеличить (датаобращения19.02. 2020).

5. Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е., Горячева А.В. Стимулирование развития селекции и семеноводства сельскохозяйствен-ных культур: отечественный и зарубежный опыт: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 124 с.

6. Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинько О.В., Войтюк В.А. К вопросу повышения технологического уровня сельскохозяйственного производства / Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. мат. Межд. науч.-практ. конф. 2019. С. 546-550.

7. Минсельхоз будет по-новому распределять субсидии аграриям [Электронный ресурс] https://rg.ru/2020/01/05/minselhoz-budet-po-novomu-raspredeliat-subsidii-agrariiam.html(дата обращения 29.01.2020).

8. Минсельхоз будет по-новому распределять субсидии аграриям [Электронный ресурс] https://rg.ru/2020/01/05/minselhoz-budet-po-novomu-raspredeliat-subsidii-agrariiam.html (дата обращения 29.01.2020).

8. Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е., Горячева А.В. Стимулирование развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: отечественный и зарубежный опыт.

Москва, 2020. – 124 с.

9. Предложения НССиС по редакции законопроекта [Электронный ресурс] https://www.nsss-russia.ru/2020/06/05/position_nsss_na_zakon/ (дата обращения10.02.2020).

10. Королькова А.П., Горячева А.В., Маринченко Т.Е. О мерах государственной поддержки селекции и семеноводства кукурузы // Техника и оборудование для села. 2019. № 10 (268). С. 43-48.

11. Проблемы российской селекции - международный взгляд [Электронный ресурс] https://suzory.rbsmi.ru/news/Problemi-rossiyskoy-selektsii-megdunarodniy-vzglyad-117259/(дата обращения10.02.2020).

PERSPECTIVE AREAS FOR STIMULATION OF THE BREEDING AND SEED PRODUCTION DEVELOPMENT

A.P. Korolkova, T.E. Marinchenko (Rosinformagrotekh, Pravdinsky)

In 2019, the share of seeds of domestic breeding in the amount of sown seeds was equal to 62.7 %. This level of self-sufficiency does not meet the interests of nation-al security. Therefore, in recent years, the state pays special attention to the develop-ment of breeding and seed production. The article proposes tools and mechanisms to support the development of breeding and seed production companies that stimulate their activity in the creation and implementation of domestic competitive seeds of varieties and hybrids of agricultural crops.

Keywords: *agribusiness, state support, breeding, seed production, stimulation.*

УДК 631.3

ПОДДЕРЖКА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА В США

А.П. Королькова, кандидат экон. наук, Т.Е. Маринченко
ФГБНУ «Росинформагротех», рп. Правдинский, Россия
e-mail: 52_kap@mail.ru, 9419428@mail.ru

В большинстве стран развитию селекции и семеноводства уделяется особое внимание, поскольку обеспеченность семенами лежит в области интересов национальной безопасности. В статье проанализированы инструменты и механизмы поддержки селекции и семеноводства, применяемые в США.

Ключевые слова: *США, селекция, семеноводство, господдержка.*

Постановка проблемы. Эффективность сельского хозяйства и устойчивость его развития во многом зависят от своевременного внедрения достижений науки. Сложилось четыре мировых центра научного прогресса: США (35% мировых расходов на НИОКР по паритету покупательной способности), ЕС –24%, Япония и Китай – по 12%, Россия – 2% [1, 2]. Поэтому опыт США в области поддержки и стимулирования развития селекции и семеноводства интересен.

Цель исследования. Целью исследования является анализ поддержки и стимулирования развития селекции и семеноводства в США. Рассмотрены формы и механизмы стимулирования НИОКР, а также вовлечение результатов в дальнейшие исследования.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили: материалы программ по селекции и семеноводству в США, а также научные публикации по рассматриваемой проблеме. Применялись методы: монографический, сравнительного и системного анализа, идеализации и мысленного моделирования, а также логический подход.

Результаты. Высокий уровень развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в развитых странах стал возможен благодаря поддержке научных исследований, и прежде всего, в области биотехнологий.

Производство семян сельскохозяйственных культур в США является одним из самых передовых в мире. Залогом высокого качества является высокая конкуренция. В США принята следующая схема: первичное размножение исходного материала – производство семян суперэлиты при сохранении и поддержании свойств – производство

семян элиты – производство семян I репродукции для обеспечения потребностей фермеров для производственных посевов. Лучшие по данным испытаний районированные сорта рекомендуются для посева службой по внедрению. Размножением семян занимаются фермеры-семеноводы. В стране достигнута высокая степень специализации в наиболее благоприятных почвенно-климатических условиях. Например, семена кукурузы для северной части США производят на 500 – 600 км южнее – в кукурузном поясе (штаты Арканзас, Луизиана, Техас и Калифорния). Производство семян озимой пшеницы организовано в штатах Канзас, Оклахома, Техас, Небраска и в некоторых других; семян ячменя – в Северной Дакоте, Калифорнии и Монтане, овса – в Южной Дакоте, Миннесоте, Айове, Северной Дакоте; сорго – в штатах Техас, Канзас и Небраска. Для быстрого внедрения в производство новых сортов семена их выращивают с высокими коэффициентами размножения в зонах орошаемого земледелия [5].

В основе достижений в области селекции и семеноводства лежат исследования. Министерство сельского хозяйства США (United States Department of Agriculture – USDA) осуществляет государственную поддержкуисследований, курируя ряд служб осуществляющих функции в селекции сельскохозяйственных культур, в том числе: Службу сельскохозяйственных исследований (Agricultural Research Service ARS), включая Национальную систему зародышевой плазмы растений (National Plant Germplasm System – NPGS), Лесную службу (Forest Service – FS), Службу охраны природных ресурсов (Natural Resources Conservation Service – NRCS), Службу экономических исследований (ERS), Национальный институт продовольствия и сельского хозяйства (National Institute of Food and Agriculture – NIFA). Все пять агентств участвуют в рабочей группе по селекции растений Министерства сельского хозяйства США (Plant Breeding Working Group – PBWG), созданной в 2013 г. для развития межведомственного взаимодействия в рамках USDA [3].

ARS известен оригинальными научными достижениями по преобразованию генетических материалов и применению новых методов генетического анализа для сокращения времени создания нового сорта. Эти действия помогают коммерческим селекционным фирмам применять гены от предков и диких родственников в новых сортах сельскохозяйственных культур. Селекционеры ARS также разрабатывают новые сорта для тех культур, которые не разрабатываются коммерческими селекционными фирмами.

APC формирует базу данных (БД) геномов растений, получаемых в исследованиях, финансируемых ARS, NIFA, Национальным научным фондом (National Science Foundation – NSF), Министерством энергетики США (U.S. Department of Energy – DOE) и Национальными институтами здравоохранения (National Institutes of Health – NIH). БД используется в качестве исследовательских и учебных ресурсов для студентов. Также ARS разрабатывает новые инструменты для геномного, фенотипического и генетического анализа, собирает, анализирует, взаимодействует, управляет и визуализирует данные из различных исследовательских проектов.

NPGS распространяет в среднем более 250 тыс. образцов в год среди исследователей, селекционеров и педагогов. Ее целью является сохранение генетических ресурсов и связанных с ними знаний в современных коллекциях семян и растений (генбанках) и БД.

NRCS через свою сеть центров растительного сырья (Plant Materials Centers – PMC) выбирает и тестирует растения для конкретных функций сохранения природных ресурсов для предотвращения эрозии, улучшения качества почвы, воды и воздуха, поддержания продуктивности пастбищных угодий; повышения устойчивости дикой природы и среды обитания опылителей, помогает создать ландшафт, лучше адаптированный к изменяющемуся климату.

FS проводит исследования по геномике и селекции лесных видов, ERS предоставляет и анализирует экономические и политические данные для обоснования необходимости государственного финансирования исследований, в том числе в растениеводстве.

NIFA является государственным агентством по финансированию процесса исследований, образования и экономики (Research, Education, and Economics – REE), предоставляет конкурсные гранты университетам и широкому кругу партнеров. Финансируются как долгосрочные, так и кратко-срочные исследования. Это обеспечивает стабильность: долгосрочные программы исследований и развитие селекции обеспечивают конкурентоспособность грантовых программ, позволяют строить партнерские отношения и привлекать дополнительное финансирование. Конкурсная модель финансирования используется для решения конкретных научных вопросов и обеспечения возможности новых открытий, связанных с селекцией растений. NIFA финансирует широкий спектр исследований в области селекции растений: сохранение и изучение характеристик генетических ресурсов, исследования в области генетики, количественной генетики, ге-

номики, их использования в селекции растений и создании сортов и др. [4].

Достижения в селекции растений, создают коммерческие возможности для частных предприятий. Вместе с тем источники государственного финансирования, такие как конкурсные гранты, являются краткосрочными, что приводит к частому отвлечению селекционеров от основной работы для поиска средств, оформления заявок, выполнения процедур. Частный сектор часто охватывает как фундаментальные, так и прикладные сельскохозяйственные исследования, включая селекцию растений, в том числе: идентификацию и характеристику уникальных генетических признаков из ресурсов зародышевой плазмы растений для селекции новых сортов; прикладные исследования для технологий, которые трудно запатентовать или использовать их для создания сортов мало распространенных культур; сорта растений для небольших рынков (например, органической продукции).

Анализ ERS показал, что государственные инвестиции в фундаментальные исследования в области селекции стимулировали частные инвестиции в развитие прикладных сортов. При этом, приоритеты государственного финансирования выбираются с учетом направлений с недостаточным частным инвестированием.

Для частного сектора NIFA предлагает 5-летних гранты, которые могут быть пролонгированы до 10 лет. По мнению большинства специалистов, финансирование через NIFA является «ядром», которое привлекает дополнительные источники финансирования (Фонд Билла и Мелинды Гейтс, частный сектор и др.). Проблемой является низкий уровень показателя успешности разработок (менее 10% и даже 5%). Неизменность объема государственного финансирования в области селекции в течение нескольких десятилетий привела к снижению инфраструктурной обеспеченности и привлекательности исследований в этом направлении [6].

Для повышения привлекательности реализуются программы типа «Инициативы по исследованию сельского хозяйства и продовольствия» (Agriculture and Food Research Initiative – AFRI) в 2008-2009 гг., награды и конкурсные гранты NIFA в скоординированном сельскохозяйственном проекте по селекции растений в 2008-2013 гг., которые поддержали образование более 200 студентов, 170 магистрантов и 25 аспирантов по направлению селекция, помогли разработке 32 курсов селекции растений в университетах [7].

В 2016 г. NIFA выделил 3,4 млн долл. США на исследования в

области разработки новых сортов пшеницы, адаптированных к различным географическим регионам и окружающей среде. Условия в рамках программы по Международному партнерству по урожайности пшеницы (International partnership on wheat yield – IWYP, являющейся частью AFRI). Гранты получили Калифорнийский университет (два гранта – 1696 тыс. и 300 тыс. долл. США), университет штата Флорида (250 тыс.), Канзасский государственный университет (два гранта по 300 тыс.), университет штата Небраски (300 тыс.), университет штата Южная Дакота (300 тыс.).

Ученые из Канзасского государственного университета планировали изучение применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для оценки полевых испытаний в программах селекции пшеницы и использования аэрофотоснимков для сбора точных измерений признаков растений, касающиеся урожайности.

Калифорнийский университет запланировал исследования, позволяющие идентифицировать, охарактеризовать и использовать гены пшеницы для увеличения урожайности зерна [8].

В 2019 г. среди проектов NIFA (гранты в размере 300 тыс. долл. США) по направлению «селекция растений, генетика» были:

«Индукция двойных гаплоидов в пшенице с использованием мутантов CENH3 и редактирование генома» (40 Калифорнийский университет (позволит ускорить цикл селекции пшеницы),

«Продвижение гибридного производства пшеницы за счет использования новых путей для мужской стерильности, (Научный центр растений г. Сент-Луис (разработка новых генетических методов индуцирования мужской стерильности в пшенице для облегчения методов производства гибридных семян) др.

Информационная система об исследованиях NIFA (Current Research Information System – CRIS), содержит информацию о проектах, которые проводятся или финансируются агентствами USDA [9, 10].

Кроме того, на разных этапах селекции и семеноводства применяются такие формы поддержки как прямое и опосредованное финансирование затрат на НИОКР, предоставление льгот по налогам, льготное кредитование, займы, гарантии, целевые закупки инновационной продукции и услуг, позволяющие привлекать инвестиции частных компаний в развитие биотехнологий, селекции и семеноводства.

Обсуждение. Анализ зарубежного опыта показал, что фундаментальные исследования по молекулярной биологии и биотехнологии, финансируемые из государственного бюджета в США дали возможность

частным фирмам разрабатывать новые методы, обладающие коммерческим потенциалом, способствовали росту частных инвестиций в НИОКР со стороны семеноводческих и биотехнологических компаний.

На развитие селекции в США существенные инвестиции поступают от частных селекционных компаний, оснащенных новейшим оборудованием и техникой, работающих под государственным контролем, обеспечивающим защиту авторских прав на сорт и выплату селекционного вознаграждения - роялти для финансирования деятельности селекционеров.

Выводы. Необходимо использовать зарубежный опыт вовлечения фундаментальных исследований, финансируемых из государственного бюджета, в область прикладных исследований имеющих большой коммерческий потенциал. Это будет способствовать росту частных инвестиций в НИОКР со стороны семеноводческих и биотехнологических компаний. Этот опыт интересен с позиции возможности последующего использования положительного опыта поддержки и стимулирования селекции и семеноводства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ушачев И., Колесников А., Чекалин В. Развитие инноваций -важнейшая составляющая аграрной политики России// АПК: экономика, управление .2019.-№5 .-С.22-31.

2. Маринченко Т.Е., Суркова Т.А., Лункина Ю.В. Государственная поддержка трансфера и коммерциализации инноваций в США / Инновационное развитие АПК: механизмы и приоритеты: сб. мат. межд. науч.-практ. конф. 2015. С. 216-222.

3. Королькова А.П., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е., Горячева А.В. Стимулирование развития селекции и семеноводства сельскохозяйствен-ных культур: отечественный и зарубежный опыт: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 124 с.

4. Организация семеноводства в других странах http://agro-portal24.ru/selekciya/2476-organizaciya-semenovodstva-v-drugih-stranah-chast-2.html

5. Roadmap for Plant Breeding March 11, 2015. Final Report United States Department of Agriculture USDA [Дорожная карта Мин-ва сел. хоз-ва США по селекции растений] [Электронный ресурс] URL: https://nifa.usda.gov/sites/default/files/resources/usda-roadmap-plant-breeding.pdf (дата обращения: 15.08.2019).

6. Plant Breeding Listening Session, August 15, 2013 [Сессия «Селекции растений», 15 Августа 2013 г. Заключительный отчет] [Электронный ресурс] URL: https https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/plant-breeding-listening-session.pdf (дата обращения: 15.08.2019).

7. Compilation of stakeholder input for the March 2, 2017 public listening ses-

sion «Visioning of United States Agricultural Systems for Sustainable Production» [Сб. материалов для публичного слушания 2 марта 2017 г. «Видение с.-х. систем Соединенных Штатов для устойчивого пр-ва»] [Электронный ресурс] URL: https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/ocs-listening-session-compilation.pdf (дата обращения: 15.08.2019).

8. USDA Awards $3.4 Million for Research to Increase Wheat Yields [Министерство сельского хозяйство США выделило 3,4 млн долл. США на создание новых сортов пшеницы] [Электронный ресурс] URL: https://nifa.usda.gov/announcement/usda-awards-34-million-research-increase-wheat-yields (дата обращения: 15.08.2019).

9. United States Department of Agriculture. National Institute of Food and Agriculture. Programs. Plant Breeding, Genetics & Genomics Programs [Нац. ин-т по сельскому хозяйству. Программа селекции растений] [Электронный ресурс] URL: https://nifa.usda.gov/program/plant-breeding-genetics-genomics-programs (дата обращения: 15.08.2019).

10. United States Department of Agriculture. National Institute of Food and Agriculture. Programs. Plant Breeding, Genetics & Genomics Programs [Нац. ин-т по сельскому хозяйству. Программа селекции растений] [Электронный ресурс] URL: https://nifa.usda.gov/program/plant-breeding-genetics-genomics-programs (дата обращения: 15.08.2019).

SUPPORT FOR BREEDING AND SEED PRODUCTION IN THE USA

A.P. Korolkova, T.E. Marinchenko (Rosinformagrotekh, Pravdinsky)
e-mail: 52_kap@mail.ru, 9419428@mail.ru

In most countries, special attention is paid to the development of breeding and seed production, since the provision of seeds lies in the field of national security inter-ests. The article analyzes the tools and mechanisms for supporting breeding and seed production used in the USA.

Keywords: *USA, breeding, seed production, state support.*

УДК 633. 853.494

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ РАПСА ЯРОВОГО

Г.Н. Кузнецова, кандидат с.-х. наук, Р.С. Полякова
СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Омская обл., г. Исилькуль, Россия
e-mail: kuznetsovagalina1964@mail.ru

Рассмотрены результаты и методы селекции новых сортов рапса ярового в условиях Омской области. Дана характеристика перспективных сортообразцов рапса по основным хозяйственно ценным признакам. Увеличение продуктивности, изменение жирнокислотного состава масла, снижение содер-

жания глюкозинолатов – это основные направления в селекционной работе по рапсу. Новые сортообразцы отличаются высокой адаптивностью к суровым сибирским условиям и устойчивы к основным патогенам и стрессовым условиям среды.

***Ключевые слова**: рапс яровой, селекция, сорт, урожайность, маслич-ность, глюкозинолаты, жирнокислотный состав.*

Мировая тенденция по увеличению потребления растительного масла, мода на здоровый образ жизни и правильное питание способствует увеличению спроса на масличные культуры как в России, так и за её пределами. Рапс входит в группу десяти наиболее ценных продовольственных культур, а его масло – в число важнейших составляющих здорового питания человека [1]. Интерес к рапсу, несмотря на некоторые колебания спроса, растет. Благодаря малой требовательности к теплу и скороспелости рапс может выращиваться в условиях умеренного климата, где ему не может составить конкуренцию подсолнечник.

Селекционная работа по рапсу яровому в Сибирской опытной станции ВНИИМК ведется с 80-х годов. В селекции рапса на продуктивность селекционеры применяют методы аналогичные для многих сельскохозяйственных культур, специфика определяется наличием в семенах рапса антипитательных веществ: эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов в шроте [2].

Основными и перспективными методами селекционной работы с рапсом яровым в условиях Сибири являются: индивидуально-семейственный отбор, межвидовая гибридизация и инбридинг. На современном этапе селекции исследования направлены на создание сортов и гибридов с высоким потенциалом продуктивности и соответствующие мировому стандарту качества.

В результате многолетней селекционной работы на станции создан разнообразный селекционный материал и выведены сорта: Радикал, Юбилейный, Русич, Старт, Купол, Гранит и 55регион.

Материалы и методика исследований. Исследования по сортоиспытанию рапса ярового проводились на экспериментальных полях Сибирской опытной станции-филиал ВНИИМК в 2017-2019 гг. Предшественник – чёрный пар. Весной проводилось ранневесеннее боронование, предпосевная культивация и прикатывание. Опыты закладывались по типу питомника конкурсного сортоиспытания, площадь учетной делянки составляла 23 кв.м., размещение делянок – систематическое, в 4-х кратной повторности. Норма высева – 1,7 млн

всхожих семян на гектар. Посев проводился с 20 по 25 мая. Способ посева сплошной (сеялкой – СС-11), междурядье 15 см. Скашивание растений проведено вручную с последующим обмолотом на комбайне «Хеге-125». Статистическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3]. Фенологические наблюдения и биометрические учеты проведены согласно методике по сортоиспытанию масличных культур ВНИИМК [4]. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный, среднегумусный, характеризуется средней обеспеченностью фосфором и высокой – калием.

Погодные условия в период испытаний в условиях лесостепной зоны Омской области оказались благоприятными для роста и развития капустных культур. ГТК по Селянинову в 2017 г. составил – 1,13, в 2018г. – 1,32, в 2019 г. – 1,29 при среднемноголетних показателях – 0,95.

Результаты и их обсуждения. Для Сибири с её специфическими особенностями климата нужны технологичные в уборке, засухоустойчивые, устойчивые к основным патогенам сорта рапса ярового. Для расширения ареала возделывания необходимо создавать скороспелые сорта. Это позволит возделывать рапс в северной лесостепи без применения десикантов и раньше освобождать поля для их обработки.

С помощью метода индивидуально-семейственного отбора из скороспелых сортообразцов: Таврион (ВНИИМК), Ермак (ВНИИр), Хайлайт (USA) с последующим инбридингом был создан раннеспелый исходный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика новых раннеспелых номеров рапса ярового, 2017-2019 гг.

Сорт, номер	Вегетационный период, сут.	Урожайность семян, т/га	Масличность семян,%	Сбор масла, кг/га	Масса 1000 семян,г	Глюкозинолаты, мкмоль/г
Купол – st	93	2,33	50,4	1057	3,4	13,1
28321	84	2,68	49,5	1193	3,5	13,1
28472	84	2,49	50,3	1127	3,8	10,3
29374	82	2,52	50,7	1150	3,8	9,6
29385	84	2,57	50,6	1170	3,9	7,3
$НСР_{05}$	-	0,15	-	76	-	-

Представленные номера отличаются скороспелостью. Вегетационный период составил 82-84 суток при этом урожайность выше сорта-стандарта на 0,16-0,24 т/га.

Перспективным направлением в селекции рапса на качественные признаки является создание сортов с улучшенным соотношением жирных кислот. Создание сортов с улучшенным составом жирных кислот способствует увеличению сроков хранения масла без потери вкусовых качеств. К настоящему времени методом межсортовой гибридизации создан исходный материал с измененным жирнокислотным составом (с низким содержанием линоленовой кислоты и повышенным олеиновой). В таблице 2 приведена характеристика лучших номеров конкурсного сортоиспытания.

Таблица 2

Сравнительная характеристика жирнокислотного состава масла у перспективных номеров рапса ярового, 2019 г.

Сорт, номер	Состав жирных кислот, %				Сумма полезных кислот	Отношние ω3 : ω6
	пальмитиновая	олеиновая	линолевая	линоленовая		
Купол – st	3,3	65,61	17,56	9,30	83,17	1,88 : 1
33591	3,6	75,53	12,41	6,11	87,94	2,03 : 1
33592	3,8	67,58	17,50	6,80	85,08	2,57 : 1
33599	3,0	69,68	16,52	6,26	86,20	2,64 : 1
33603	3,2	67,59	17,71	5,82	85,30	3,04 : 1

Содержание олеиновой кислоты у перспективных сортообразцов варьировало от 67,6 до 75,5%, а линоленовой от 5,8 до 6,8%. Оценка высокоолеиновых номеров показала, что они высокомасличные, низкоглюкозинолатные, устойчивы к болезням и полеганию, но по урожайности несколько ниже или на уровне сорта-стандарта.

Создание сортов с желтой окраской семени (тип «000») одно из перспективных направлений в селекции рапса. Путем межвидовой гибридизации (при скрещивании рапса с частично желтой окраской с желтосемянными формами горчицы сорта Ракета и с местными сортами и перспективными номерами сурепицы яровой) получаем разнообразный по окраске семян материал и с F_3 проводим многократный индивидуально-семейственный отбор желтосемянных форм (таблица 3).

Таблица 3

Перспективные образцы желтосемянного рапса (тип «000»), 2019 г.

Сорт, номер	Вегета-ционный период, сутки	Урожай-ность семян, т/га	Маслич-ность семян,%	Сбор масла, кг/га	Масса 1000 семян,г	Глюкози-нолаты, мкмоль/г
Купол – st	93	2,31	50,5	1050	3,4	13,1
Ракета	75	1,83	45,9	756	4,0	25,3
1045	84	2,22	49,1	981	3,7	11,6
1064	89	2,40	49,0	1058	3,8	9,3
1065	87	2,43	48,8	1067	3,8	8,6
$НСР_{05}$	-	0,18	-	84	-	-

Качество масла из желтых семян рапса при переработке улучшается за счет снижения содержания фибриллярных структур в оболочке. Продолжительность вегетационного периода у выделенных сортообразцов составила 84-89 суток, урожайность и масличность семян на уровне контроля или несколько выше. По содержанию глюкозинолатов выделенные желтосемянные номера соответствуют мировым стандартам.

Одним из наиболее часто используемых методов оценки селекционного материала, дающим более полную генетическую картину о свойствах и признаках растений, является диаллельный анализ, с помощью которого определяются общая (ОКС) и специфическая (СКС) комбинационная способность гибридов первого поколения. С целью получения более пластичного селекционного материала для гибридизации привлекаются сорта местной селекции, хорошо адаптированные к условиям Сибири и сорта зарубежного происхождения.

При создании исходного материала линейных сортов в условиях Западной Сибири отбираются лучшие, мощные, более скороспелые растения, обращается внимание на высоту и полегаемость растений. Устойчивые к полеганию растения отличаются равномерным созреванием и удобны для уборки комбайном.

В процессе инбридинга проводится жесткая выбраковка, остаются более самофертильные, продуктивные линии с высокой масличностью.

В таблице 4 представлены линейные гибриды, которые по урожайности семян достоверно превышают сорт-стандарт на 15-25%.

Таблица 4

Лучшие самоопыленные линии рапса ярового, КСИ, 2017-2019 гг.

Сорт, линия	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Сбор масла, кг/га	Глюкозинолаты мкмоль/г	Высота растений, см
Купол – st	93	2,29	50,7	1045	13,5	142
Купол х Printol	92	2,63	50,3	1191	11,0	124
Купол х Герос	90	2,79	51,9	1303	8,2	125
Хайлайт х Гранит	88	2,80	51,6	1319	10,5	122
Turol х Юбилейный	91	2,69	50,8	1300	7,2	128
Глобаль х Старт	96	2,86	51,9	1336	7,2	132
НСР $_{0,5}$	-	0,30	-	204	-	-

У этих линий отмечается повышенное содержание масличности, снижение глюкозинолатов и хорошая устойчивость к полеганию, за счет низкой высоты растений. Выделенные линии – перспективный селекционный материал для создания высокопродуктивных линейных сортов, а также для использования в гетерозисной селекции.

Таким образом, в результате селекционной работы созданы сорта и перспективные номера с высоким потенциалом продуктивности, соответствующие мировым стандартам качества, устойчивые к основным био и абиофакторам среды и приспособленные к природно-климатическим условиям Западной Сибири.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Привалов Ф.И. Рапс – основная масличная культура Республики Беларусь / Ф.И. Привалов, Я.Э. Пилюк // Рапс: настоящее и будущее, Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – С. 3.

2. Кузнецова, Г.Н. Новые сорта масличных культур / Г.Н. Кузнецова, А.К. Минжасова, Р.С. Полякова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 2. – С. 18-20.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общей редакцией В.М. Лукомца. – Краснодар, 2010. – 327 с.

SELECTION EVALUATION OF PROMISING SAMPLES OF SPRING RAPE

G.N. Kuznetsova, R.S. Polyakova

SOS-branch of the Federal state budgetary INSTITUTION VNIIMK,

Omsk region, Isilkul

e-mail: kuznetsovagalina1964@mail.ru

The results and methods of selection of new varieties of spring rape in the Omsk region are considered. The characteristics of promising varieties of rapeseed on the main economically valuable features are given. Increasing productivity, changing the fatty acid composition of the oil, reducing the content of glucosinolates – these are the main directions in the selection work on rapeseed. The new cultivars are highly adaptable to harsh Siberian conditions, are resistant to major pathogens, and stressful environmental conditions.

Keywords: *spring rape, selection, variety, yield, oil content, glucosinolates, fatty acid compo.*

УДК 632.633.35(571.13)

СЕЛЕКЦИЯ ГОРОХА ОВОЩНОГО НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВРЕДИТЕЛЯМ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.П. Кузьмина, кандидат с.-х. наук, **Н.Г. Казыдуб**, доктор с.-х. наук, **Л.Я. Плотникова**, доктор биол. наук
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет», Россия
e-mail: ng-kazydub@yandex.ru

Существенный ущерб гороху овощному растениям в условиях Омской области наносят фитофаги: гороховая тля, долгоносик. В последние годы отмечено усиление повреждения гороха минирующей мухой. Целью исследований было изучение коллекции образцов гороха овощного в Западной Сибири и выявление среди них устойчивых к вредителям. Горох овощной в условиях Омской области имеет среднюю устойчивость к повреждению клубеньковым долгоносиком и высокую - к гороховой тле. В 2017 г. в Омской области впервые отмечено массовое повреждение гороха овощного новым вредителем – минирующей мухой. Наиболее уязвимым для вредителя является начальный период роста растений, проявляется возрастная устойчивость растений к вредителю. В результате комплексной оценки коллекции выделены образцов гороха овощного источники устойчивые к клубеньковому долгоносику и тле.

Ключевые слова: *горох овощной, устойчивость, клубеньковый долгоносик, гороховая тля, минирующая муха.*

Болезни и вредители в существенной степени ограничивают получение высоких урожаев гороха овощного [1, 2, 3, 4]. Ассортимент устойчивых к вредителям сортов гороха в настоящее время весьма ограничен. В связи с этим стратегическими задачами селекции являются поиск источников резистентности к вредителям и расширение генетического разнообразия возделываемых сортов гороха овощного [5, 6, 7, 8].

Ранее было установлено, что в Омской области на горохе овощном развивается набор вредителей: клубеньковый долгоносик (*Sitona lineatus* L.), гороховая тля (*Acyrthosiphon pisum* Harr.*)*, гороховая плодожорка (*Laspeyresia nigricana Stephens*) [9, 10]. Кроме того, в 2017 г. было обнаружено массовое повреждение гороха минирующей мухой (*Phytomyza atricornis* Mg.) Для защиты растений актуально выявление новых источников устойчивости к основным вредителям в регионе и использование их в селекционных программах [11, 12].

Цель исследования - изучение коллекции образцов гороха овощного в Западной Сибири и выделение среди них устойчивых к клубеньковому долгоносику, гороховой тле и минирующей мухе.

Материалы и методы. Объектами для исследований служили 70 образцов гороха овощного из коллекций Федерального научного центра овощеводства (ФНЦО, п. Одинцово), Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР, г. Санкт-Петербург), а также полученные в рамках сотрудничества с селекционными учреждениями Польши, Германии, Украины, Китая. В качестве стандарта использовали районированный сорт Неистощимый 195. Эксперименты были проведены на полях селекционного севооборота Учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ, расположенного в южной лесостепи Омской области, в 2014-2017 гг.

Посев образцов проводился вручную на глубину 5 см. Опыты закладывали на делянках площадью 5,2 м^2 в четырехкратной повторности. Наблюдения и учеты проводили согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур» (ВИР, 1975 г.) [13]. Устойчивость растений к клубеньковому долгоносику и минирующей мухе определяли по 9-балльной шкале рекомендованным ВИР (9 баллов – отсутствие повреждения, 1 балл – повреждение более 75% поверхности). При оценке устойчивости образцов гороха к гороховой тле определяли степень заселения по количеству особей на растении (9 баллов – заселение менее 20 шт./растение, 1 - более 50 шт./растение).

Погодные условиях периодов вегетации 2014-2017 гг. различались: 2014 гг. был очень засушливым (ГТК 0,60), 2017 – засушливым (ГТК 0,72), 2015 и 2016 гг. – слабо засушливыми (ГТК 1,02 и 1,1 соответственно).

Результаты исследований. За годы изучения коллекционного материала гороха овощного было отмечено повреждение растений клубеньковым долгоносиком, гороховой тлей и минирующей мухой.

Клубеньковые долгоносики – широко распространённые в Омской области вредители бобовых культур. Жуки повреждают разные органы гороха: семядоли, точки роста, молодые листочки, стебельки. Поврежденные всходы гибнут или отстают в развитии, особенно в сухую погоду. Личинки в почве перегрызают молодые корешки, выедают клубеньки, тем самым снижая роль бобовых растений как накопителей азота. На толстых корнях личинки выедают бороздки или ямки [10, 12, 14].

В период исследований средняя оценка устойчивости коллекции образцов гороха овощного к повреждению клубеньковыми долгоносиками варьировала от 4,2 до 6,4 балла. Очень активное и массовое повреждение растений долгоносиком отмечено во время всходов и образования первых листьев гороха овощного в жаркую и сухую погоду в мае 2016 г. (средняя оценка устойчивости 3,9 балла). Высокую устойчивость проявили только 10% образцов, а большая часть (64%) образцов гороха показала среднюю устойчивость к вредителю. Наименьшее повреждение посевов наблюдалось в 2015 и 2017 гг. (6,2-6,4 балла), т.к. увеличение популяции вредителя сдерживала пасмурная и холодная погода мая. Большая часть коллекционных образцов гороха овощного в 2015 г. и 2017 г. проявила очень высокую (19-28% образцов) и высокую устойчивость (44-54% образцов), рисунок 1.

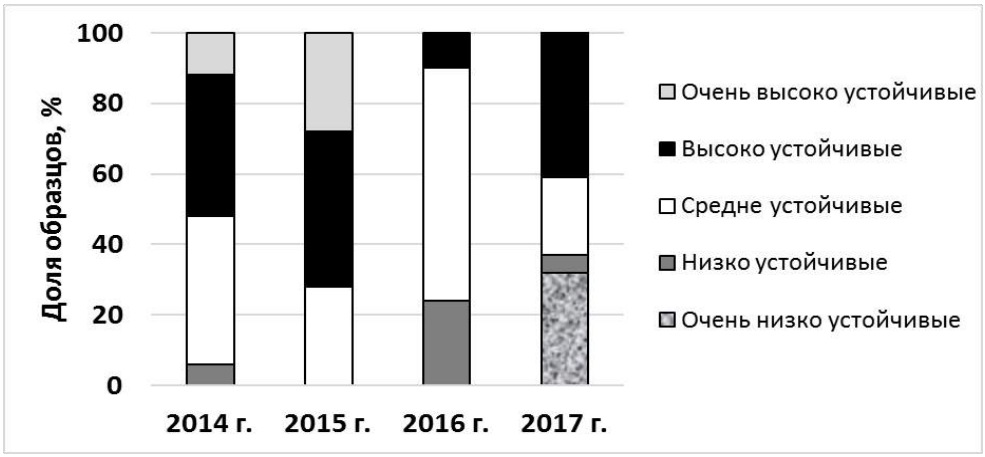


Рисунок 1 - Распределение образцов коллекции гороха овощного по степени устойчивости к клубеньковому долгоносику, 2014-2017 гг.

Колебания по годам устойчивости растений к повреждению долгоносиком, вероятно, преимущественно связаны с погодными условиями, складывающимися во время проведения опытов. Однако, общая тенденция сохранялась: большая часть коллекционных образцов гороха овощного имела среднюю (40% образцов) или высокую

устойчивость к данном вредителю (37% образцов). За время исследований наибольшую устойчивость к повреждению клубеньковым долгоносиком имели образцы гороха овощного: Русский гигант, Китайский (КНР), Виолла, Б-2860/1 (к-9475, Самарская обл.), Терасс 888 (к-9376, Украина).

Гороховая тля – наиболее вредоносный из сосущих вредителей гороха. Особенно привлекательны для тли сорта гороха овощного с высоким содержанием сахара в листьях. Многочисленные колонии тли появляются на горохе в конце июня – начале июля. Тля заселяет растения и питается их соками, нарушает процессы накопления питательных веществ, вызывает деформации поврежденных органов (листья, стебли, молодые бобы), их усыхание и отмирание. Гороховая тля является переносчиком более 30 видов возбудителей вирусных и микоплазменных болезней растений, что значительно усиливает ее вредоносность [10, 12, 15].

При изучении коллекции образцов по устойчивости к гороховой тле были определены три группы: со слабым, средним и сильным заселением вредителем. За время исследований устойчивость коллекционных образцов к повреждению гороховой тлей варьировала от 5,8 до 7,9 баллов.

Наибольшее повреждение гороха наблюдалось 2015 г., когда теплая погода с небольшими дождями во время цветения способствовала массовому размножению тли (устойчивость 5,8 баллов). Большая часть коллекционных образцов (56 %) проявила среднюю устойчивость (рисунок 2).

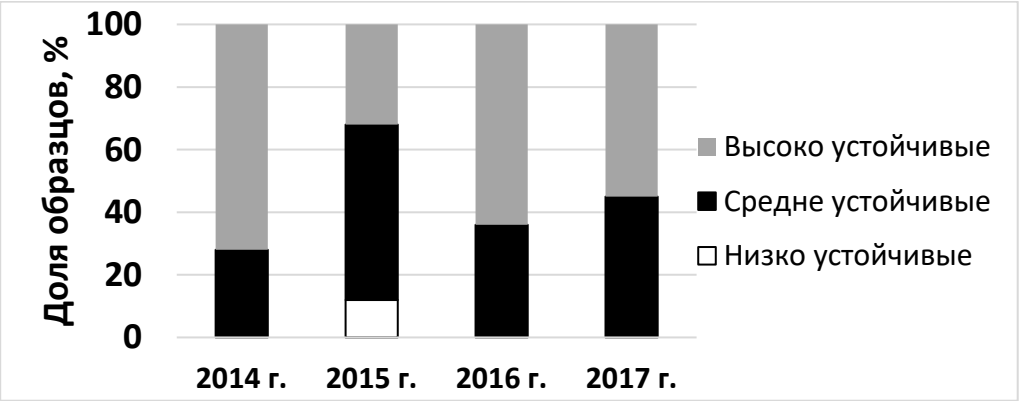


Рисунок 2 - Распределение образцов коллекции гороха овощного по степени заселения тлей, 2014-2017 гг.

Сухая и жаркая погода во время цветения гороха в 2014 г. служила сдерживающим фактором развития тли из-за размножения их естественных врагов (хищных насекомых, истребляющих тлю - личинок

божьих коровок). Заселенность большинства растений (72%) вредителем была менее 20 шт./растение. Устойчивость коллекции образцов в среднем оценивалась 7,6 балла. В 2016 г. большая часть образцов (64%) также была слабо заселена насекомыми. Вероятно, размножению вредителя препятствовали пониженные среднесуточные температуры воздуха и сильные ливневые дожди во время цветения растений. В 2017 г. в доля устойчивых образцов снизилась до 55%. Однако в целом не наблюдается устойчивого усиления повреждения гороха овощного гороховой тлей. Стабильно высокую устойчивость к повреждению тлей имели образцы гороха овощного: Неистощимый 195, Китайский (КНР), Petit Provoncol (Франция).

Минирующая муха – грызущий вредитель, повреждающий бобовые культуры на разных этапах развития. Самка, имеющая хоботок, прокалывает ткань листа, чтобы высосать пищу и отложить яйца. Листья, поврежденные личинками, преждевременно усыхают и опадают, урожай семян снижается [10, 12].

Ранее на территории Омской области повреждения гороха овощного минирующей мухой практически не наблюдалось. Однако в 2017 г. отмечено сильное поражение минирующей мухой отдельных коллекционных образцов (устойчивость 1-2 балла). Возможно, это связано с близким соседством посевов нута, ранее повреждавшегося мухой, и увеличением его посевных площадей в регионе.

Наблюдения за повреждением минирующей мухой образцов гороха были проведены в динамике. Отмечены различия в повреждении растений на разных фазах развития растений. Наибольший вред гороху минирующая муха наносила в начальный период роста на стадии всходов (устойчивость 2-3 балла). Следующие поколения вредителя не представляли большой опасности для растений, поскольку появлялись в то время, когда горох сформировал большую вегетативную массу. В фазу цветения гороха овощного устойчивость к мухе у большинства изученных образцов повышалась (7-8 баллов), а листья верхнего яруса вредителем не повреждались совсем. Отмеченная особенность свидетельствует о возрастной устойчивости растений к данном вредителю.

В целом следует отметить, что в ближайшее время возможно усиление вредоносности некоторых вредителей гороха овощном, а также вероятно появление новых вредителей культуры.

Выводы:

1. Горох овощной в условиях Омской области имеет среднюю устойчивость к повреждению клубеньковым долгоносиком (в сред-

нем 5,6 баллов). Отмечено значительное колебание устойчивости по годам, связанное с меняющимися погодными условиями. Вредоносность клубенькового долгоносика усиливается в жаркую сухую погоду во время образования первых листьев.

2. Повреждение образцов гороха овощного гороховой тлей в сильной степени зависит от погодных условий в период цветения – созревания растений. Большая часть коллекции проявила высокую устойчивость к гороховой тле (средняя оценка в период наблюдений 7,6 балла).

3. В 2017 г. в Омской области впервые отмечено массовое повреждение гороха овощного новым вредителем – минирующей мухой. Наиболее уязвимым для вредителя является начальный период роста растений. Проявляется возрастная устойчивость растений к вредителю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Омской области в 2017 году и прогноз появления вредителей, болезней и сорняков на 2018 год. Омск, 2018. 170 с.

2. Плотникова Л.Я. Иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям. М.: Колосс, 2007. 359 с.

3. Пономарева С.В. Оценка гороха на устойчивость к болезням и вредителям в конкурсном сортоиспытании // Актуальные проблемы земледелия Евро-Северо Востока РФ. Нижний Новгород, 2013. С. 33-34.

4. Бударина Г.А., Соболева Г.В. Источники устойчивости гороха к болезням и вредителям для практической селекции // Земледелие. 2017. №3. С.42-45.

5. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. Москва, 2008. 123 с.

6. Костерин О.Э. Перспективы использования диких сородичей в селекции гороха (Pisum sativum L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т.19. №2. С. 4-41.

7. Large-scale density-based screening for pea weevil resistance in advanced backcross lines derived from cultivated field pea (Pisum sativum) and Pisum fulvum / Aryamanesh N. [et.al.] // Crop Pasture Sci. 2012. (63). С. 612-618.

8. Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных провокационных фонах: Метод. рекомендации. М., 1990. 24 с.

9. Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Мерзлякова Е.В. Применение кластерного анализа в селекции овощного гороха // Вестник Новосибирского ГАУ. 2018. № 1 (46). С.35-43

10. Кузьмина С.П., Бондаренко Е.В., Гайнулина Г.В. Результаты изучения устойчивости образцов коллекции гороха овощного к болезням и вредителям в условиях южной лесостепи Омской области // Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья. – Материалы Науч.-практич. конф., посвящ. 90-летию бот. сада Омского ГАУ. 2017. С.148-153.

11. Starch thermoplastic films from a range of pea (Pisum sativum) mutants / Bogracheva T. [et.al.] // 5th European Conf. on Grain Legumes Proceedings. Dijon. France, 2014. С. 47-48.

12. Чекалин Н.М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам [Электрон. ресурс]. URL: http://www.agromage.

13. Н.И. Корсаков, О.А. Адамова, В.И. Будакова Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л.: ВИР., 1975. 59 с.

14. Илларионов А.И., И.Н. Иванова Эффективность инсектицидов против вредителей гороха // Защита и карантин. 2008. №1. С. 35.

15. Мармулева Е.Ю. Биоэкологическое обоснование эффективности энтомофагов вредителей гороха в лесотепи Приобья. автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2004. 20 с.

VEGETABLE PEA PEA SELECTION FOR SUSTAINABILITY TO PESTS UNDER THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

S.P. Kuzmina, N.G. Kazydub, L.Ya. Plotnikova

FSBEI HE Omsk State Agricultural University. P.A. Stolypin, Omsk

Significant damage to peas to vegetable plants in the Omsk region is caused by phytophages: pea aphids, weevils. In recent years, an increase in pea damage by a mining fly has been noted. The aim of the research was to study the collection of samples of vegetable peas in Western Siberia and to identify pest resistant ones. Vegetable peas in the conditions of the Omsk region have medium resistance to damage by nodule weevils and high resistance to pea aphids. In 2017, in the Omsk Region, for the first time, massive damage to vegetable peas was noted by a new pest - a mining fly. The most vulnerable to the pest is the initial period of plant growth, age-related resistance of plants to the pest is manifested. As a result of a comprehensive assessment of the collection, pea samples of vegetable pea sources resistant to nodule weevil and aphid were identified.

Keywords: *pea vegetable, resistance, nodule weevil, pea aphid, mining fly.*

УДК 635.21:631.52(470.6)

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ГЕНОТИПОВ КАРТОФЕЛЯ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ В РСО-АЛАНИЯ

С.В. Лихненко, кандидат с.-х. наук

СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, с. Михайловское, Россия

e-mail: lihnenko1948@gmail.com

Определены основные грибные болезни, приносящие значительный вред картофелеводству в РСО-Алания. Распределены болезни по степени вредоносности и времени проявления, показаны места локализации патогенов, дана оценка устойчивости сортов доноров. В результате селекционной работы по-

лучены сорта и гибриды, устойчивые к раку, фитофторе, альтернариозу, фитофторе, парше.

Ключевые слова: *картофель, генотип, фитофтора, альтернариоз, сорта, гибриды.*

Основные посадки картофеля в РСО-Алания расположены в предгорной зоне с умеренно-континентальным климатом, с резкими колебаниями метеорологических элементов, как по годам, так и в течение вегетационного периода. В условиях РСО-Алания грибы, паразитирующие на растениях картофеля, приводят к недобору урожая и снижению качества клубней. Работа селекционеров направлена на создание ранних, среднеранних и среднеспелых новых сортов устойчивых к раку, фитофторе, альтернариозу, парше, фузариозу. Для проведения направленной селекции по выведению сортов картофеля с заданными параметрами большое значение имеет подбор исходных форм для гибридизации и отбор гибридов, характеризующихся высоким уровнем фенотипического проявления признаков.

Методика и условия проведения. В предгорной зоне годовое количество осадков составляет 670 мм осадков, максимум их приходится на май-июнь. Коэффициент увлажнения 0,35-0,46. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 ºС и равна 2700-3000 ºС. Исследования велись по схеме селекции, разработанной в СКНИИГПСХ ВНЦ РАН в соответствии с методическими указаниями по технологии селекции картофеля в предгорной зоне на стационарном опытном поле СКНИИГПСХ ВНЦ РАН с 2008 по 2019 год. По степени вредоносности и времени проявления грибные болезни можно разделить на следующие группы:1) широко распространенные и ежегодно вредоносные, 2) периодически вредоносные, 3) потенциально вредоносные 4) широко распространенные и маловредоносные, 5) малораспространенные.

К ежегодно распространенным и особо вредоносным в условиях Северной Осетии относится фитофтороз. Заболевание вызывается грибом *Phytophthora infestans*. Фитофтороз – одна из наиболее опасных болезней, появляется во влажную теплую погоду обычно в начале июня. Эта опасная болезнь поражает стебель, листья, черешки листьев, цветки, клубни, ростки (таблица).

В условиях Северной Осетии фитофтороз обычно появляется на слабоустойчивых сортах и гибридах в конце мая – начале июня. В благоприятных условиях для развития гриба, при влажной и теплой погоде, ботва отдельных кустов чернеет. Болезнь распространяется

очень быстро и за несколько дней может вызвать гибель всех растений в поле. Для снижения количества фунгицидных обработок и пестицидного давления на окружающую среду, создание и выращивание устойчивых сортов является экономически выгодным и экологически безопасным методом борьбы с возбудителем *Phytohpthora infestans*. Селекцию на фитофтороустойчивость сложно проводить в условиях Северного Кавказа из-за высокого разнообразия рас и штаммов.

Таблица

Видовой состав, места локализации болезней картофеля

Заболевание, возбудитель	Место локализации патогена в органах растения						
	корень	столон	стебель	лист	цветок	клубень	росток
Фитофтороз, *Phytophthora infestans D.B.*			+	+	+	+	+
Альтернариоз, *Alternaria solani*			+	++		+++	
Рак картофеля *Sinchytrium endobioticum*		+	+			+	
Парша обыкновенная, *Streptomyces skabies*	+	+				+	
Парша порошистая, *Spongospora subterranean*	+++	+				+	
Парша серебристая, *Spondylocladium atrovirens*						+	
Фузариоз, Fusarium oxysporum			+			+	+
Ризоктониоз, *Hypochnus solani*	+	+	++			+	+++
Фомоз, *Phoma exigua*			+			+	+
Вертициллезное увядание, *Verticillum albo-atrum*	+		+	+			+
Ооспороз, *Oospore pustulans*			+			+	

В настоящее время много новых сортов, устойчивых к фитофторе, несущих доминантные R гены. Известно, что устойчивость к данному заболеванию обеспечивается также и аддитивно действующими полигенами. Контролирование полевой устойчивости к фитофторе аддитивно действующими полигенами показывает, что для использования в селекционной работе высокоэффективны отбор и подбор по фенотипу родительских пар. Чем выше устойчивость родительских форм, тем выше устойчивость потомства и тем ценнее исходная форма [1]. Использование образцов с R генами и с полевой устойчивостью позволяет успешно вести селекцию на фитофтороустойчивость, путем проведения накапливающих скрещиваний и отбора трансгрессивных генотипов, превышающих по степени устойчивости родительские формы [2]. В питомниках: коллекции, предварительного, основного и конкурсных испытаний изучались генотипы с хозяйственно ценными признаками на устойчивость к фитофторозу. Выделены устойчивые сорта к этому патогену: Луговской, Андра, Кузнечанка, Голубой Дунай, Удача, Королева Анна, гибриды 10.666/40, 10.666/55.

Ежегодно клубни картофеля поражаются паршой обыкновенной, серебристой и порошистой. Парша обыкновенная вызывается лучистыми грибами. Гриб *Spongospora subterranea* является возбудителем порошистой парши. Парша поражает все подземные органы картофеля. У пораженных клубней снижается товарный вид, содержание крахмала, ухудшаются вкусовые качества. Устойчивость к парше наследуется доминантно [1]. Поэтому для гибридных скрещиваний использовали материал, свободный от этих заболеваний, сорта: Зарево, Никулинский, Нарочь, Нида. Из наших сортов и гибридов практически не поражались паршой сорта: Барс, Юбилейный Осетии, 04.560/7, 04.573/1.

На юге России периодически опасен альтернариоз. Альтернариоз поражает все надземные органы растений (таблица). На клубнях при заражении образуются вдавленные серые пятна. На листьях до появления фитофторы, появляются сухие концентрические круги, разбросанные по всей поверхности листа. При сильном поражении желтеют и отмирают листья нижнего яруса. В отдельные годы гибель ботвы наблюдается уже в июне-июле особенно у раннего картофеля. Во второй половине вегетации на листьях появляются мелкие угловато-округлые пятна, иссушающие лист. На пораженных клубнях образуется много округлых пятен. При сильном поражении клубни формируются мелкими с пониженным содержанием крахмала, с плохой сохранностью зимой и пониженной энергией прорастания. К наибо-

лее устойчивым в полевых условиях среди изучаемых образцов можно отнести следующие сорта и гибриды: Волжанин, Гарт, Луговской, Ресурс, 04.544/6, 04.544/15.

Ризоктониоз, иначе эту болезнь называют черной паршой. Болезнь вызывает загнивание ростков и глазков, отмирание корней и стеблей в виде «белой ножки». На поверхности клубней разбросаны черные склероции. Селекция на устойчивость к ризоктониозу велась на основе негативного отбора, гибриды с признаками заболевания выбраковывались.

Фузариоз поражает стебель в виде черной ножки, вызывает гниль ростков, и совместно с фомозом сухую гниль клубня. В процессе селекционной работы отбирали устойчивые генотипы, свободные от болезни.

Патогенные грибы, вызывающие вертициллезное увядание, закупоривают проводящие пучки мицелием и выделяют токсины, нарушая водный режим растения. Листья желтеют, начиная с нижнего яруса, засыхают и опадают. Наблюдается поочередное отмирание стеблей в кусте. При вертицилезном увядании гибнут также и ростки до выхода их из почвы. В популяциях комбинаций отбирались особи без признаков болезни, пораженные растения выбраковывались.

Ареально распространенный, потенциально опасный рак картофеля поражает стебли, клубни и столоны. В Северо-Кавказском научно-исследовательском институте горного и предгорного сельского хозяйства успешно ведется селекция по созданию сортов картофеля, устойчивых к *Sinchytrium endobioticum* болезням [3]. Созданы ракоустойчивые сорта: Юбилейный Осетии, Владикавказский, Предгорный, Барс, Терский 2, гибриды 04.573/1, 04.544/2, 04.544/15. Прошли предварительное испытание первого года на устойчивость к раку также гибриды: 07.603/2, 07.603/5, 07.607/1, 06.598/2, 04.579/5, 03.560/4. В результате перечисленные гибриды оказались устойчивы к *S. endobioticum,* эти и другие выделившиеся образцы используются в селекционной работе в качестве родительских форм.

Ооспороз поражает клубни и основания стеблей. На поверхности пораженных клубней образуются черные пустулы. Клубни заражаются в почве и во время хранения. Проникает гриб через глазки, язвы парши. В почве от больного клубня болезнь распространяется на корни, столоны и основания стеблей [4].

На основе генетико-селекционных исследований выделены доноры хозяйственно-ценных признаков картофеля и созданы устойчивые гибриды и сорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Склярова, Н.П. Селекция на устойчивость к болезням и вредителям /Н.П. Склярова, И.М. Яшина, Е.И. Симаков, В.А. Жарова, В.О. Кучумов // Картофель России. Т. II. – Москва, 2003. – С.151-191.

2. Кокаева, Л.Ю. Молекулярно-генетические подходы к исследованию фитопатогенного оомицета к Phytophthora infenstans / Л.Ю. Кокаева, З.Г. Кокаева, Ю.И. Березов, С.Н. Еланский // Защита картофеля. – 2011. – № 2. – С. 2-8.

3. Доева, Л.Ю. Селекция картофеля на устойчивость к карантинным объектам /Л.Ю. Доева, С.В. Лихненко, Ф.Т. Зангиева, Б.В. Гагиев, К.Т. Бугулов // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 4(32). – С.108-112.

4. Попкова, К.В. Болезни картофеля / К.В. Попкова, Ю.И. Шнейдер. А.С. Воловик, В.А. Шмыгля. – Москва: «Колос», 1980. – 304 с.

ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY OF POTATO GENOTYPES TO MUSHROOM DISEASES IN IN THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA-ALANIA

S.V. Likhnenko
SKNIIIGPSH VSC RAS, v. Mikhailovsky
e-mail: lihnenko1948@gmail.com

The main fungal diseases that cause significant harm to potato growing in North Ossetia-Alania have been identified. Diseases are distributed according to the degree of harmfulness and time of manifestation, places of localization of pathogens are shown, the stability of varieties of donors is assessed. As a result of breeding work, varieties and hybrids resistant to cancer, late blight, alternariosis, phytophthora, and scab are obtained.

Keywords: *potato, genotype, late blight, alternariosis, varieties, hybrids.*

УДК 632.938:632.4:633.3

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО К ЛИСТОСТЕБЛЕВЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Мешкова, кандидат биол. наук, **А.Х. Момонов**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e - mail: Meshkova_LV@ mail.ru

Представлены результаты оценки селекционного и исходного материала костреца безостого по устойчивости к природным популяциям листостеблевых заболеваний Омской области. Установлена высокая восприимчивость сортов, перспективного материала питомника КСИ и большинства образцов коллекции ВНИИР. Определённый интерес представляют коллекционные формы, проявившие устойчивость к бурой ржавчине: к-38691, к-45530, к-42899,

к-30292 (все из России), Signal (к- 48279, Канада), REDAR (к-50863, США), а сорт Акмолинский изумрудный (РК) показал слабую восприимчивость к мучнистой росе.

Ключевые слова: *кострец, ржавчина, мучнистая роса, устойчивость, восприимчивость, популяция.*

Кострец безостый (Bromis inermis Holub) Bromus inermis Leyss один из самых ценных многолетних высокорослых злаков, введенный человеком в культуру полевого травосеяния для многогранного использования. Это прекрасное сенокосное и пастбищное растение и распространённый компонент травосмесей, хорошо поедается, особенно до колошения, всеми видами животных, но лучше других – крупным рогатым скотом и лошадьми. Широкое его использование объясняется его нетребовательностью к условиям произрастания и почвам, выносливостью к недостатку влаги и низким температурам. К числу важнейших его достоинств, как отмечает Е.Р. Шукис [1], относятся высокая пластичность и адаптивность, продуктивное долголетие, медленное огрубление с возрастом, устойчивость к осыпанию семян при созревании, а в рейтинге кормовой продуктивности он неизбежно занимает первое место.

По кормовым качествам и распространенности кострец безостый занимает ведущее место среди многолетних злаковых кормовых трав и в Омской области. Содержит в среднем 12,5% сырого протеина, около 50 корм. ед. (в 100 кг сена) [2].

Одним из приёмов повышения продуктивности зелёной массы, улучшения её качества является выращивание сортов, устойчивых к листостеблевым заболеваниям.

На посевах костреца безостого в области чаще всего встречаются узкоспециализированные формы листовых заболеваний: бурая ржавчина (возбудитель Puccinia alternans Arthur) и мучнистая роса (Blumeria graminis f. bromi), их спорами и конидиями можно заражать только растение-хозяина. Также на костреце безостом паразитирует и стеблевая ржавчина, вызываемая Puccinia graminis Pers., которая поражает и другие злаковые травы: пырей, житняк, овсяницу и др.

Условия, материал и методы. Выявление резистентных сортов костреца безостого к листостеблевым заболеваниям проводили путем фитопатологического осмотра посевов лаборатории селекции многолетних трав в условиях естественного проявления болезни, максимум которого совпадает чаще всего с началом и периодом массового цветения. Оценивали поражение посевов перед укосами, перед первым

укосом во второй половине июня, а перед вторым укосом и семенные участки в августе в 4-х кратной повторности.

Интенсивность или степень поражения растений определяли по площади поверхности растения (лист и стебель), охваченной заболеванием. Результаты степени поражения выражали либо в баллах, либо в процентах в зависимости от возбудителя заболевания по специальным условным шкалам по максимальному значению поражения среди повторностей. По поражению мучнистой росой использовали наиболее распространенную пятибалльную шкалу со следующими градациями [3]:

0 – отсутствие поражения;

1 – поражено до 10% поверхности (листа, растения), высокая устойчивость;

2 – поражено от 11 до 25% поверхности (листа, растения), слабая восприимчивость;

3- поражено от 26 до 50% поверхности (листа, растения), высокая восприимчивость;

4 – пятна, пустулы или налет на листьях всех ярусов растений занимают свыше 50% листовой поверхности, очень высокая восприимчивость.

Степень поражения поверхности листьев, занятой пустулами бурой ржавчины, определяли по шкале «Оценка поражённости кормовых трав ржавчиной и бурой пятнистостью» с градацией: 5, 10, 25, 40, 65 и 100% [4], а стеблей по методике оценки сельскохозяйственных культур для условий Сибири [5].

Материалом для исследования служили сорта, созданные в ФГБНУ «Омский АНЦ» (СибНИИСХ): Сибниисхоз189, Сибниисхоз 88, Титан, Сибниисхоз 99, Ресурс и Эльбрус [6], сортообразцы питомника КСИ и коллекционные номера.

Результаты исследования. В период 2016-2019 гг. в естественных условиях осуществляли оценку посевов костреца безостого по поражению грибными заболеваниям (мучнистая роса и виды ржавчины) перед I и II укосами. На проявление и распространение болезней большое влияние оказывают гидротермические условия при их совместном действии, которое определяется при помощи интегрального показателя увлажнения – гидротермического коэффициента (ГТК). Величина ГТК меньше единицы характеризует недостаточное увлажнение вегетационного периода, от 1 до 2 указывает на достаточное увлажнение и от 3 до 4 – на чрезмерное. При ГТК ≥ 1,7, по данным

А.Е. Чумакова [7], наблюдаются эпифитотии ржавчины.

Наиболее благоприятные погодные условия для проявления листовых заболеваний сложились в 2016г., ГТК II и III декады июня 2016г. соответственно 2,17 и 2,67, наименее благоприятные в 2017г. ГТК в этот период был 0,06 и 0,04. Гидротермические условия 2018 и 2019 гг. способствовали росту и развитию растений и проявлению листостеблевых заболеваний, таблица 1.

Таблица 1

Гидротермические условия вегетационных периодов по декадам

Год	Июнь			Июль			Август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2016	0,03	2,17	2,67	0,80	0,94	3,56	0,00	0,43	0,39
2017	1,73	0,06	0,04	0,62	1,89	1,21	0,49	0,00	0,18
2018	0,45	0,29	2,69	0,00	0,24	2,19	0,54	1,04	2,25
2019	3,66	1,38	0,60	1,22	0,00	1,27	0,67	0,62	0,89

Определение устойчивости сортов и сортообразцов питомника КСИ костреца к мучнистой росе и видам ржавчины осуществляли путем фитопатологического осмотра в условиях естественного проявления болезни перед обоими укосами растений различных возрастов и семенных. Полученные результаты отражены в таблице 2.

Таблица 2

Поражение сортов и сортообразцов костреца безостого мучнистой росой, балл

Название	Посев 2015 г.				Посев 2016 г.					
	2016 г.		2017 г.		2017 г.		2018 г.		2018 г.	
	I ук.*	II ук.	I ук.	II ук.	I ук.	II ук.	I ук.	II ук.	I ук.	II ук.
Сибниисхоз189	3,0	1,5	0	1,5	0	0,5	1,8	2,1	2,5	1,3
Сибниисхоз 88	2,7	1,5	1,0	1,5	0	0,5	2,0	2,1	2,2	1,4
Титан	3,2	1,4	0	1,4	1,0	0,5	2,0	1,7	2,7	1,3
Сибниисхоз 89	3,0	1,2	0	1,4	0	0,5	2,2	1,7	2,5	1,4
Ресурс	2,9	1,3	0	1,1	0	0,5	2,0	1,7	2,2	1,3
Эльбрус	3,1	1,3	0	1,3	0	0,5	2,5	1,9	3,2	1,3
СП 2 - 11/13-11	3,2	1,3	0	1,4	1,0	0,5	2,8	1,9	2,5	1,4
СП 2 - 11/13-33	2,9	1,5	0	1,0	0	0,5	2,5	1,7	2,7	1,2
СП 2 - 11/13-35	3,0	1,3	1,0	1,1	0	0,5	2,3	1,7	2,7	1,2
СП 2 - 11/13-18	3,1	1,4	0	1,0	0	0,5	2,2	1,7	2,5	1,3
СП 2 - 11/13-48	3,2	1,4	0	1,3	0	0,5	2,2	1,9	2,5	1,3
СП 2 - 11/13-22	3,0	1,1	0	1,3	0	0,5	2,5	1,7	2,7	1,1
СП 2 - 06/08-30	3,1	1,1	0	1,0	1,0	0,5	2,2	1,6	2,2	1,2

* *номер укоса*

Как видно из таблицы 2, наименьшее поражение посевов от 0 до 1,5 баллов, независимо от возраста (года посева) и укоса было зафиксировано в 2017 году, максимальное поражение образцов было отмечено при оценке перед I укосом в 2016 году, большинство образцов проявило высокую восприимчивость. Следует отметить, что более сильное поражение посевов в 2016 и 2018 гг. отмечалось при оценке посевов перед I укосом. В 2019 г. проявление мучнистой росы на посевах костреца зафиксировано не было.

Обобщая полученные данные по поражению образцов костреца безостого мучнистой росой, следует отметить, что все они характеризуются слабой (балл 2) и высокой восприимчивостью (балл 3), включая и сорта, включённые в ГР РФ и сорт Эффект (СП 2 – 06/08-30), испытывающийся в системе Государственного сортоиспытания.

Анализ 37 коллекционных образцов (2016-2018 гг.) по устойчивости к мучнистой росе и бурой ржавчине показал, что в изученном материале не выявлено форм с комплексной устойчивостью к этим патогенам, большинство образцов поражаются в средней и сильной степени. Шесть номеров имели высокую устойчивость к бурой ржавчине (поражение 5%) в отсутствии эпифитотии: Останинский (к-38691, Бурятия), к-45530 из Владимирской обл., к-42899 из Мордовии, к-30292 из Челябинская обл., Signal (к- 48279, Канада), REDAR (к-50863, США), а сорт Акмолинский изумрудный (РК) показал слабую восприимчивость к мучнистой росе. Следует отметить, что образец к-45530 из Владимирской области и образцы к-48624 (Алтайский край) и Приморский 36 (к-44136, Приморский край), поразившиеся на 10-15% бурой ржавчиной также выделились и по семенной продуктивности.

Наиболее сильное поражение возбудителями ржавчинных заболеваний костреца безостого за последние четыре года наблюдалось в 2019 году, особенно при оценке поражения растений при выращивании на семена. Эпифитотийное проявление ржавчинных заболеваний наблюдается при выращивании восприимчивых сортов, наличии инфекции и благоприятных гидротермических условий. В 2019 г. в III декаде июля (ГТК=1,27), обильные продолжительные росы конца июля – начала августа способствовала вспышке бурой и стеблевой ржавчине на семенных посевах костреца. Проведённая оценка показала, что в представленном наборе на фоне эпифитотии ржавчины не выявлено ни одного устойчивого образца, таблица 3.

Следует отметить, что сорта и сортообразцы посевов костреца на

зелёную массу поразились слабее, чем семенные посевы. Этому способствовало отсутствие инфекции в первой половине вегетации растений (июнь) и благоприятные погодные условия при наличии восприимчивых сортов и споровый материал фитопатогенов во второй (конец июля – август) половине.

Таблица 3

Поражение сортов и сортообразцов костреца безостого, %, 2019 гг.

Название	Бурая ржавчина			Стеблевая ржавчина		
	I укос	II укос	семена	I укос	II укос	семена
Сибниихоз189	40	60	90	30	70	100
Сибниисхоз 88	40	40	90	60	60	100
Титан	30	60	80	60	50	100
Сибниисхоз 99	40	50	80	30	60	90
Эльбрус	30	70	80	60	40	90
СП 2-11/13-11	20	30	70	10	50	90
СП 2- 11/13-33	10	50	70	30	40	90
СП 2- 11/13-35	30	50	80	50	30	90
СП 2- 11/13-18	30	50	80	40	60	90
СП 2-11/13-48	60	50	90	60	60	100
СП 2- 11/13-22	80	50	100	30	60	100
СП 2- 06/08-30 (Эффект)	30	50	70	40	60	90

Таким образом, в результате оценки поражения сортов и селекционного материала питомника КСИ костреца безостого на естественном фоне не было выявлено устойчивых форм к бурой и стеблевой ржавчине при эпифитотийном проявлении этих заболеваний. Выделились по резистентности сортообразцы СП 2- 11/13-33 и СП 2-11/13-11, проявившие устойчивость к этим патогенам при оценке перед I укосом на зелёную массу.

Определённый интерес для вовлечения в селекционный процесс представляют коллекционные образцы, проявившие устойчивость к бурой ржавчине: к-38691, к-45530, к-42899, к-30292 (все из России), Signal (к- 48279, Канада), REDAR (к-50863, США), в отсутствии эпифитотии, а сорт Акмолинский изумрудный (РК) показал слабую восприимчивость к мучнистой росе.

Выращивание костреца безостого для получения качественных семян должно предполагать обработку посевов фунгицидами против листостеблевых заболеваний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шукис Е.Р. Кормовые культуры на Алтае: монография / Е.Р. Шукис., Барнаул: ГНУ Алтайский НИИСХ РАСХН, 2013., С.148-160.
2. Юсова О.А. Оценка качества зелёной массы многолетних трав в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Инновации в сельском хозяйстве (по итогам юбилейной заочной научно-технической конференции «Инновации в сельском хозяйстве») №3., 2015., С.280-284.
3. Дементьева М.И. Фитопатология, М., 1985., С.160-161.
4. Методические указания по селекции многолетних трав, ВНИИК, М., 1985., С. 144-155.
5. Оценка сельскохозяйственных культур на устойчивость к болезням в Сибири: Метод. рекомендации СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1981. 45с.
6. Сорта сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» / Под ред. акад. И.Ф. Храмцова. Омск, 2018., С.124-130.
7. Чумаков А.Е. Влияние гидротермических условий на развитие жёлтой ржавчины пшеницы // Мик. и фитопатология. 1969.т.6. Вып., С.57-64.

IMMUNOLOGICAL EVALUATION OF BONELESS RUMP SPECIMENS FOR LEAF- STEM DISEASES IN OMSK REGION

L.V. Meshkova, A.Kh. Momonov

FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Омск

The results of evaluating the breeding and source material of the rumpless beetroot by resistance to natural populations of leaf-stem diseases of the Omsk region are presented. The high susceptibility of varieties and promising material of the KSI nursery and most of the samples of the VNIIR collection was established. Of particular interest are collection forms that have shown resistance to brown rust: k-38691, k-45530, k-42899, k-30292 (all from Russia), Signal (k-48279, Canada), REDAR (k-50863, USA), and the Akmolinsky emerald (RK) variety showed low susceptibility to Blumeria graminis f. bromi.

***Keywords**: rump, rust, вlumeria graminis, resistance, susceptibility, population.*

УДК 631.524:633.111 «324»

ПАРНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

М.Е. Мухордова, кандидат с.-х. наук, **М.С. Балуков**

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: mmeomsk@yandex.ru

Представлены данные анализа парных корреляций по элементам продуктивности. Экспериментально установлено, что сопряженность между элементами продуктивности детерминирована взаимодействием ядра и цитоплазмы, а также условиями вегетационного периода, что подтверждено

анализом парных корреляций. Установлено, что селекционная значимость признака «продуктивная кустистость» определяется высокой положительной корреляцией с массой зерна растения. Исследования проводили в 2018-2019 гг. в полевых условиях на базе ФГБНУ «Омский АНЦ» г. Омска.

Ключевые слова: *реципрокные гибриды, озимая пшеница, парные корреляции.*

Главной задачей сельского хозяйства является устойчивое наращивание объемов производства зерна. Поэтому селекция играет важнейшую роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур путем создания новых высокоурожайных сортов [1].

При внедрении новых технологий возделывания зерновых культур значение сорта сохранилось в современных условиях развития сельского хозяйства. Сорт остается не только средством повышения урожайности, но и выступает как биологическая система [2].

Озимая пшеница по продуктивности и агроэкологическим показателям имеет ряд важных агротехнологических преимуществ, но и существенно превосходит возделываемую в Сибири яровую пшеницу по ряду параметров. Озимая — это практически страховая культура, особенно в годы с сильной засухой, когда у яровой пшеницы низкие урожаи. Раннее созревание озимой пшеницы дает возможность эффективно использовать тепло при наливе и созревании, а также проводить уборку в сухое время, что обеспечивает хорошие технологические и хлебопекарные качества зерна [3].

По результатам исследования Торбиной И.В. [4] в условиях Среднего Предуралья выявлена сильная корреляционная зависимость урожайности с густотой стояния растений (r=0,88), как производного перезимовки и продуктивного кущения. Обнаружена средняя зависимость урожайности с высотой растений (r=0,53), что необходимо учитывать при отборе. Показано, что, несмотря на слабую корреляцию урожайности с продуктивностью колоса (r=0,11), зависимость между данными показателями была средней, что дает возможность использования данного показателя при селекции пшеницы. Продуктивность колоса формировалась в основном за счет озерненности колоса (r=0,80-0,93). Между продуктивностью колоса и массой 1000 зерен выявлена средняя положительная корреляция, что также необходимо учитывать при отборе.

Анализ парных корреляций и путевых коэффициентов по элементам продуктивности показал [5], что в качестве маркерного признака в селекционном плане представляет интерес продуктивная кустистость.

Коэффициенты корреляции между этим показателем и продуктивностью независимо от гидротермических условий года положительны и достоверны. Лучшие результаты по продуктивности растений продемонстрировали гибридные комбинации с участием сорта Заларинка и линии Фантазия.

Воронежские ученые выявили, что продуктивность колоса связана с развитием колосков и, соответственно, зерен. При этом на развитие колосков оказывает влияние густота стеблестоя [rs=0,31, 0,44]. Это подтверждает существующую проблему выведения зимостойких форм пшеницы с плотным высокопродуктивным стеблестоем. Для создания более продуктивных форм необходимо увеличивать стабильность проявления признаков числа зерен и колосков в колосе [6].

По мнению Мединского отбор необходимо вести в направлении высокой перезимовки (r=0,308-0,647). Продуктивность колоса, в свою очередь в сильной степени коррелировала с числом зерен в колосе (r=0,744-0,809). Поэтому при селекции на высокую урожайность, важно отбирать растения с высокой озерненостью колоса, с учетом оптимальной массы 1000 зерен (41 г) [7].

Исходный материал и методика исследований. Для осуществления эксперимента нами выбраны 3 сорта и 3 линии местной селекции, различающиеся между собой по ряду хозяйственно-ценных признаков. ЛГ2 - (Фантазия х (Донская остистая х Мутант 114)) х Юбилейная180; ЛГ3 - Юбилейная 180 х Сплав; ЛГ4 - Сплав х (Фантазия х (Донская остистая х Мутант 114));Северная заря; Новосибирская 32; Омская озимая.

Осенью 2018 и 2019 гг. закладывались опыты по схеме P_1, F_1, P_2 (6 родительских форм по 20 зерен, 30 диаллельных гибридов F_1 по 20 зерен.Схема скрещивания – полная диаллельная (6 х 6). Повторность - трехкратная. Площадь питания 10 х 20 (см^2). Предшественник – чистый пар. Сроки посева оптимальные для зоны. После уборки растений проведен структурный анализ по элементам продуктивности.

Результаты исследований статистически обработаны по пособию Б.А. Доспехова [8] с использованием программы Microsoft Excel.

Погодные условия зимнего периода 2017-2018 гг. были близки к норме, пониженная температура января не повлияла на перезимовку мягкой озимой пшеницы. Анализ гидротермического периода вегетации характеризует погоду 2018 года как близкую к норме по температуре и с переувлажнением в начале и конце вегетационного периода.

Зимний период 2018-2019 гг. был отмечен низким температур-

ным режимом, количество осадков отмечено ниже средней многолетней, такие условия негативно повлияли на перезимовку. В летние месяцы периода вегетации 2019 года температура была близка к норме, но с переувлажнением в начале, и засухой в конце периода.

Результаты наших исследований представлены в таблице.

Таблица

Коэффициенты корреляции между признаками продуктивности и массой зерна растения озимой пшеницы

Признак	ЧЗК	М 1000 зерен	ПК
Родительские формы (Р), 2018 г.			
МЗР	0,81*	-0,81*	0,88*
ЧЗК	-	-0,98*	0,59
М 1000 з	-	-	-0,53
Гибриды F_1, 2018 г. (П/О)			
МЗР	-0,30/0,30	0,66*/-0,33	0,89*/0,81*
ЧЗК	-	-0,78*/-0,82*	-0,69*/-0,14
М 1000 з		-	0,86*/-0,009
Родительские формы (Р), 2019 г.			
МЗР	0,75	0,35	0,72
ЧЗК	-	0,10	0,46
М 1000 з	-	-	-0,03
Гибриды F_1, 2019 г. (П/О)			
МЗР	0,81*/0,48	0,10/0,09	0,92*/0,71*
ЧЗК	-	-0,38/-0,03	0,72*/0,68*
М 1000 з	-	-	0,10/-0,25

*Примечание - * для Р при 5%-ном уровне значимости r = 0,81;*
** для F_1 при 5%-ном уровне значимости r = 0,51.*

Их анализ показывает, что сопряженность между показателями продуктивности и результирующей величиной в условиях 2018 г. высокие и достоверные. Данные 2019 г. не являются достоверными, хотя и достаточно высокие. Взаимосвязи у гибридных комбинаций F_1 между массой зерна растения и продуктивной кустистостью высокодостоверны по годам исследования. Сопряженность же между крупностью и озерненностью имеет взаимообратные показатели. В 2018 г. отмечены корреляции с массой 1000 зерен, в 2019 г. – с числом зерен в колосе. Необходимо отметить, что эту тенденцию мы прослеживаем у прямых гибридных комбинаций как в первый, так и во второй год эксперимента.

Анализ конкретных комбинаций, исходя из средних значений по

признакам, показал, что в 2018 г. в прямых скрещиваниях было выявлено превышение одновременно по нескольким показателям у двух гибридов ЛГ2 х Северная Заря (ПК, М1000 зерен, МЗР), ЛГ3 х ЛГ4 (ПК, ЧЗК, МЗР), а в обратных у одной комбинации Новосибирская 32 х ЛГ3 (ПК, ЧЗК).

В 2019 г. в прямых скрещиваниях у четырех гибридов, а именно, ЛГ2 х ЛГ4 (ПК, ЧЗК, МЗР), ЛГ2 х Северная Заря (ПК, ЧЗК, МЗР), ЛГ3 х ЛГ4(ПК, ЧЗК, МЗР), ЛГ2 х Омская озимая (ПК, М1000 зерен, МЗР), а в обратных также у одной – Северная Заря х ЛГ2 (ПК, МЗР). Следует отметить, что гибрид от прямых скрещиваний ЛГ3 х ЛГ4 показал превышение сразу по трем показателям (ПК, ЧЗК, МЗР) в течение двух лет испытания, что говорит о влиянии цитоплазм на изучаемые признаки продуктивности.

В результате проведенных исследований мы можем предположить, что при благоприятных условиях при отборе в гибридных популяциях основное внимание необходимо уделять продуктивной кустистости, а при неблагоприятных – крупности зерна, числу зерен в колосе, а также продуктивной кустистости.

Выводы:

1. Высокая положительная связь между массой зерна растения и продуктивной кустистостью указывает на селекционную значимость этого признака, который оказывает наибольшее влияние на результирующий показатель мягкой озимой пшеницы.

2. Сопряженность между элементами продуктивности детерминирована взаимодействием ядра и цитоплазмы, а также условиями вегетационного периода, что подтверждено анализом парных корреляций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марченко Д.М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью. Рассвет. - 2012- 22 с.

2. Ефремова В. В., Аистова Ю. Т., Терпугова Н. И. Изменение сортового состава агроценоза озимого поля. - Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. Краснодар, 1997. 324 с.

3. Юркеева Н. У., Пинчук Л. Г., Кондратенко Е. П., Грибовская Е. В. Продуктивность и качество озимой пшеницы на юго-востоке Западной Сибири (Кемеровская область) // Достижения науки и техники АПК. 2011. №11. С. 19-20.

4. Торбина И.В. Корреляция признаков урожайности озимой пшеницы в среднем предуралье // ВЗ. 2016. №4 (78). С.33-35.

5. Мухордова М.Е. Корреляционный и путевой анализ признаков продуктивности гибридов озимой пшеницы // Вестник АГАУ. 2014. №6 (116). С.14-18/

6. Селекционная оценка озимой пшеницы методом ранговой корреляции / И.А. Русанов, А.Г. Буховец, Т.Г. Ващенко, Г.Г. Голева, Н.Т. Павлюк, Г.Д. Шенцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета - 2010. №4 (27). С.15-20.

7. Мединский А.В. Корреляционные связи элементов урожайности озимой тритикале // Научные исследования и разработки молодых ученых. 2015. №3. С.81-83.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 351 с.

PAIR CORRELATIONS OF INDICATORS OF PRODUCTIVITY OF HYBRIDS OF SOFT WINTER WHEAT

M.E. Mukhordova, M.S. Balukov
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk
e-mail: mmeomsk@yandex.ru

Data from the analysis of paired correlations for productivity elements are presented. It is experimentally established that the conjugacy between productivity elements is determined by the interaction of the nucleus and cytoplasm, as well as by the conditions of the vegetation period, which is confirmed by the analysis of pair correlations. It was found that the breeding significance of the "fertile tillering " trait is determined by a high positive correlation with the grain mass of the plant.

УДК 631.155(470)

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СФЕРЕ ФНТП

Л.А. Неменущая, Л.Ю. Коноваленко, Т.А. Щеголихина
ФГБНУ «Росинформагротех», Россия
e-mail: nela-21@mail.ru

В статье проанализированы подготовка и состояние проектов подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП) по селекции и семеноводству в растениеводстве. Представлены меры, принимаемые субъектами Российской Федерации в целях реализации подпрограмм ФНТП, а также обоснованная методика отбора потенциальных заказчиков комплексных научно-технических проектов (КНТП). Подготовлены рекомендации и даны предложения по выбору потенциальных заказчиков КНТП ФНТП.

***Ключевые слова**: селекция сельскохозяйственных растений, ФНТП, подпрограммы, реализация.*

В результате воздействия различных факторов в сельском хозяйстве сложилась ситуация, что по многим культурам отечественная

селекция и семеноводство являются не конкурентоспособными. Несмотря на то, что имеются отечественные разработки, не уступающие мировым аналогам, доля импортных сортов и гибридов по некоторым культурам очень велика (например, по сахарной свекле - 80%, кукурузе - 50%), что объясняется как высокими качественными показателями семян, так и достаточно агрессивной политикой внедрения разработчиками - иностранными фирмами гигантами [1-3].

Согласно, новой Доктрине продовольственной безопасности, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20, доля семян основных сельскохозяйственных культур отечественной селекции должна составлять не менее 75%.

Мировой опыт показывает, что ведущая роль в развитии и решении проблем отрасли принадлежит профессиональным Ассоциациям, национальным Союзам селекционеров, семеноводов и бизнеса. Успешное селекционное достижение возникает и внедряется в результате запроса производителя и последующего его активного продвижения, зачастую в виде пакетных решений (одновременно с технологиями выращивания, средствами защиты и т.п.) [4-7].

Поэтому для развития отечественной селекции большинству селекционных организаций необходимо изменить требования к методике проведения традиционной селекции и первичного семеноводства, наладить связь с производством; а также практически полностью переоснастить лабораторную базу [8, 9].

В качестве основных перспективных направлений селекции для всех сельскохозяйственных культур можно выделить: возрастание устойчивости к наиболее вредоносным болезням и вредителям; повышение урожайности и товарных качеств. Наиболее применяемым методом получения всех перечисленных свойств у новых селекционных образцов служит гетерозис, по данным многочисленных исследований гетерозисные гибриды значительно превосходят сорта по хозяйственно-ценным признакам [10].

Наличие географического и климатического разнообразия территорий, научного и производственного потенциала обеспечивает необходимые условия для успешного развития семеноводства в Российской Федерации. Имеются отечественные эффективные методики семеноводства, но для дальнейшего их развития требуется создание специализированных хозяйств в подходящих климатических условиях, обеспеченных оборудованием, кадрами и материально, а также, активная интеграция в мировое семеноводство [11, 12].

На обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной, в том числе за счёт применения семян новых отечественных сортов, направлена ФНТП. К основным приоритетам ФНТП относится формирование условий для развития научной, научно-технической деятельности и получение результатов, необходимых для создания технологий, продукции, товаров и оказания услуг, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отечественного агропромышленного комплекса.

Достижение цели и реализация задач программы позволят снизить технологические риски в продовольственной сфере и повысить качество отечественной сельскохозяйственной продукции на основе научно-технологического обеспечения развития агропромышленного комплекса на долгосрочную перспективу. Исполняется ФНТП путем реализации подпрограмм.

КНТП – согласованный в установленном порядке советом Программы комплекс скоординированных и управляемых видов работ, структурированных по мероприятиям Программы, скоординированных в целях достижения запланированных результатов, реализуемых заказчиком проекта на принципах государственно-частного партнерства и направленных на получение научных и (или) научно-технических результатов в рамках подпрограммы, формирование комплекса технологий и их передачу для применения (внедрения) в производство и получения инновационной продукции в промышленных масштабах.

В данной статье мы рассмотрели состояние реализации ФНТП по селекционным подпрограммам в растениеводстве на основании исследований и информационно-аналитического мониторинга.

Одним из направлений исследования стал анализ мер, принимаемых субъектами Российской Федерации в целях реализации подпрограмм ФНТП. Обработка и анализ представленной информации от субъектов Российской Федерации показали, что более половины регионов 53 субъекта из 85 имеют представление о реализации подпрограмм ФНТП и представили информацию о принимаемых в этой области мерах. Из них только 40% проработали и подготовили планы мер по участию в реализации подпрограмм ФНТП.

Наибольший интерес и активность в регионах среди селекционных подпрограмм в растениеводстве вызвало участие в реализации подпрограммы «Развитие селекции и переработки зерновых культур» - 66% субъектов, в отношении ко всем представившим планы мер регионам в соответствии с таблицей.

По остальным подпрограммам необходимы: анализ причин низкой активности и дополнительное привлечение заинтересованных исполнителей. С этой целью в ФГБНУ «Росинформагротех» были обоснованы критерии и предложена методика проведения отбора необходимого количества заказчиков КНТП отобранных подпрограмм.

Таблица

Планируемое участие субъектов Российской Федерации в реализации подпрограмм ФНТП (по данным субъектов Российской Федерации на 01.02.2019)

№ п/п	Наименование подпрограммы ФНТП	Количество субъектов РФ, планирующих участие в реализации подпрограммы	Количество КНТП по подпрограмме	Планируемое количество заказчиков КНТП	Планируемое количество участников КНТП (НИИ, ВУЗы и др.)
1	Развитие селекции и семеноводства масличных культур	7	7	7	6
2	Развитие селекции и семеноводства овощных культур	4	6	2	3
3	Развитие селекции и переработки зерновых культур	14	14	13	20
4	Развитие селекции и семеноводства кукурузы	4	2	2	2
5	Развитие селекции и семеноводства технических культур	7	8	6	6
6	Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации	1	1	6	7

Основные критерии были выбраны в соответствии с Приказом Минсельхоза России «Об утверждении Порядка отбора комплексных научно-технических проектов» от 23 июля 2018 года №320 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304268/ (дата обращения 22.10.2019)]. В соответствии с данным документом критериями, предъявляемыми к участникам отбора КНТП, являются:

а) соответствие основных видов и результатов деятельности подпрограммам ФНТП;

б) наличие опыта профессиональной деятельности в области агропромышленного комплекса по направлениям подпрограмм, подтверждаемого документально;

в) отсутствие процессов реорганизации, ликвидации, банкротства;

г) отсутствие неисполненной обязанности по уплате налогов, сборов, страховых взносов, пеней, штрафов, процентов, подлежащих уплате в соответствии с законодательством Российской Федерации о налогах и сборах (по состоянию на первое число месяца, предшествующего месяцу проведения отбора КНТП).

Кроме данных показателей было определено, что при отборе нужно ориентироваться на объемы производства в области агропромышленного комплекса по направлениям подпрограмм, на наличие возможности или практического опыта для инвестирования в КНТП.

Обоснованные критерии и разработанная методика стали основой отбора потенциальных заказчиков КНТП. Для отбора анализировались различные информационные ресурсы, в том числе электронные. Использовались материалы сайтов, характеризующие действующие организации, например, такие как крупнейший независимый источник информации о российских организациях https://www.rusprofile.ru, каталог организаций России https://www.list-org.com и др., данные собственных сайтов организаций. При анализе мы использовали имеющиеся рейтинги топ-предприятий по сферам деятельности, относящимся к подпрограммам. Анализу подвергалась также информация о планируемом участии субъектов Российской Федерации в реализации подпрограмм ФНТП, представленная в таблице, организации, выразившие желание быть заказчиками КНТП также учитывались при отборе. В результате по каждой подпрограмме были рекомендованы по 10 потенциальных заказчиков КНТП.

Полученные при аналитической обработке данные показывают возрастающую активность производственных и научных организаций в развитии отечественной селекции и семеноводства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nguyen M.L., Monakhos S.G., Monakhos G.F., Komakhin R.A. Russian Journal of Genetics. THE NEW CLUBROOT RESISTANCE LOCUS IS LOCATED ON CHROMOSOME A05 IN CHINESE CABBAGE (BRASSICA RAPA L.) v. 54. 3. pp. 296-304. (2018)

2. Khomenko L.O., Sandetska N.V. For adaptive breeding Plant Varieties Studying and Protection. SOURCES OF COMPLEX RESISTANCE OF WINTER WHEAT (Triticum Aestivum L.) v. 14. 3. pp. 270-276. (2018). DOI: 10.21498/2518-

1017.14.3.2018.145289
3. H. J. S. Finch, A. M. Samuel, G. P. F. Lane Plant breeding and seed production Lockhart & Wiseman's Crop Husbandry Including Grassland (Ninth Edition). pp. 263-283. (2014).DOI: 10.1533/9781782423928.2.263
4. O.P. Meena, M. S. Dhaliwal, S.K umar Jindal Contents lists available at Science Direct Scientia Horticulturae journal Heterosis breeding in chilli pepper by using cytoplasmic male sterile lines for high-yield production with special reference to seed and bioactive compound content under temperature stress regimes Scientia Horticulturae v. 26227 Article 109036 (2020). homepage:www.elsevier.com/locate/scihort
5. B. Lenaerts, B. C. Y. Collard, M. D. Review: Improving global food security through accelerated plant breeding Plant Science v. 287 Article 110207 (2019).
6. Yan-yun Han, Kai-yi Wang, Zhong-qiang Liu, Shou-hui Pan, Shu-feng Wang Golden seed breeding cloud platform for the management of crop breeding material and genealogical tracking Computers and Electronics in Agriculture. v. 152 pp. 206-214. (2018).
7. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Неменущая Л.А. Анализ состояния и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур. Москва. p.96. (2019). ISBN: 978-5-7367-1497-1
8. M.H. Entz, A.P. Kirk, I. Vaisman, S.L. Fox, J. Rabinowicz Farmer Participation in Plant Breeding for Canadian Organic Crop Production: Implications for Adaptation to Climate Uncertainty Procedia Environmental Sciences v. 292015. pp. 238-239. (2019)
9. Th. J. Orton Chapter 11: Cultivar Testing and Seed Production Horticultural Plant Breeding. pp. 207-220. (2020).
10. Th.J. Orton Chapter 17: Breeding Methods for Outcrossing Plant Species: III. Asexual Propagation Horticultural Plant Breeding. pp. 309-326. (2020).
11. Review of Russian Nanoagents for Crops Treatment Fedorenko V.F., Buklagin D.S., Golubev I.G., Nemenushchaya L.A. Nanotechnologies in Russia. v. 10. 3-4. pp. 318-324. (2015). DOI: 10.1134/S199507801502010X.
12. Нечаев В.И., Санду И.С., Михайлушкин П.В. Национальный проект «наука» как основа создания и модернизации селекционно-семеноводческих центров в Российской Федерации. АПК: Экономика, управление. 10. pp. 4-14. (2019). DOI: 10.33305/1910-4.

SELECTION AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS IN THE FIELD OF FSTP

L.A. Nemenushchaya, L. YU. Konovalenko, T.A. Shchegolikhina
FGBNU "Rosinformagrotech", e-mail: nela-21@mail.ru

The paper analyzes the preparation and status of draft of subprograms of the Federal scientific and technical program for agricultural development for 2017-2025 (FSTP) on selection and seed production in crop production. The measures taken by the subjects of the Russian Federation for the purpose of implementing the FSTP subprograms, as well as a well-founded method for selecting potential customers for complex scientific and technical projects (CSTP), are presented. Recommendations

have been prepared and suggestions have been made for selecting potential customers of the CSTP of FSTP.

Keywords: *selection of agricultural plants, FSTP, subroutines, implementation.*

УДК 664.617:633.13:1 925.116

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук, **О.А. Юсова**, кандидат с.-х. наук, **Ю.Ю. Паршуткин**

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: nikolaevpetr@mail.ru, ksanajusva@rambler.ru, parshutkin.yuriy@mail.ru

Цель исследований – выявление оптимальных сроков посева и предшественника для получения высококачественного зерна ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Объект исследований – сорта ярового ячменя Омский 90 и Беатрис. Посев проведен 7, 14, 21, 28 мая и 4 июня. При посеве 14 мая наблюдалось повышение урожайности и содержания белка; при посеве 4 июня – белка и масличности зерна. Посев по пару позволял сформировать повышенную урожайность и качество зерна у сортов ярового ячменя.

Ключевые слова*: яровой ячмень, качество зерна, урожайность, корреляция.*

Введение. Одним из актуальнейших предметов обсуждения современности считается проблема наблюдаемых и предстоящих изменений климата как в общемировом плане [1, 2], так и применительно к агрономии [3]. В связи чем особую актуальность приобретает проблема создания и использования в сельскохозяйственном производстве сортов с повышенными приспособительными качествами [4, 5]. Важным аспектом адаптивности является выявление оптимальных сроков посева и сельскохозяйственных культур [6], что определяется опытным путем для каждой зоны возделывания, наряду с предшественником.

Цель исследований – выявление оптимальных сроков посева и предшественника для получения высококачественного зерна ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы и методика. Исследования проведены в 2013-2016 гг. на опытных полях отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», расположенных в зоне южной лесостепи Западной Сибири.

Объект исследований: сорта ярового ячменя – Омский 90 и Беатрис.

Посев проведен 7, 14, 21, 28 мая и 4 июня с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га по двум предшественникам – чистый черный пар и зерновые (вторая культура после пара). Технология обработки почвы и уход за посевами – общепринятая в зоне южной лесостепи Западной Сибири. Учетная площадь делянки – 15 м². Размещение систематическое, повторность – четырехкратная. Проведена биохимическая оценка качественных показателей зерна исследуемых культур: содержание в зерне белка (ГОСТ 10846-91), крахмала (ГОСТ 10845-98), сырого жира (ГОСТ 13496.15-85). Проведена математическая обработка данных [7].

Условия увлажнения летнего периода характеризовались, как достаточно контрастные: недостаточная увлажненность наблюдалась в 2013 и 2015 гг. (ГТК = 0,96…1,03); избыточная влажность в 2016 г. (ГТК = 1,80) и слабая засуха в 2014 г. (ГТК = 0,67). Повышенное количество осадков за июль-август (159,3 мм) выпало в 2013 г. (ГТК данного периода составил 1,43), что способствовало сильному росту и развитию в посевах многолетних сорняков. Минимальное количество осадков за июль-август (98,8 мм) наблюдалось в 2014 г. (ГТК=0,90). Близким к норме увлажнением данного периода характеризовались периоды 2015 и 2016 гг. (суммы осадков составили 125,7 и 127,2 мм соответственно, при ГТК = 1,20 и 1,05).

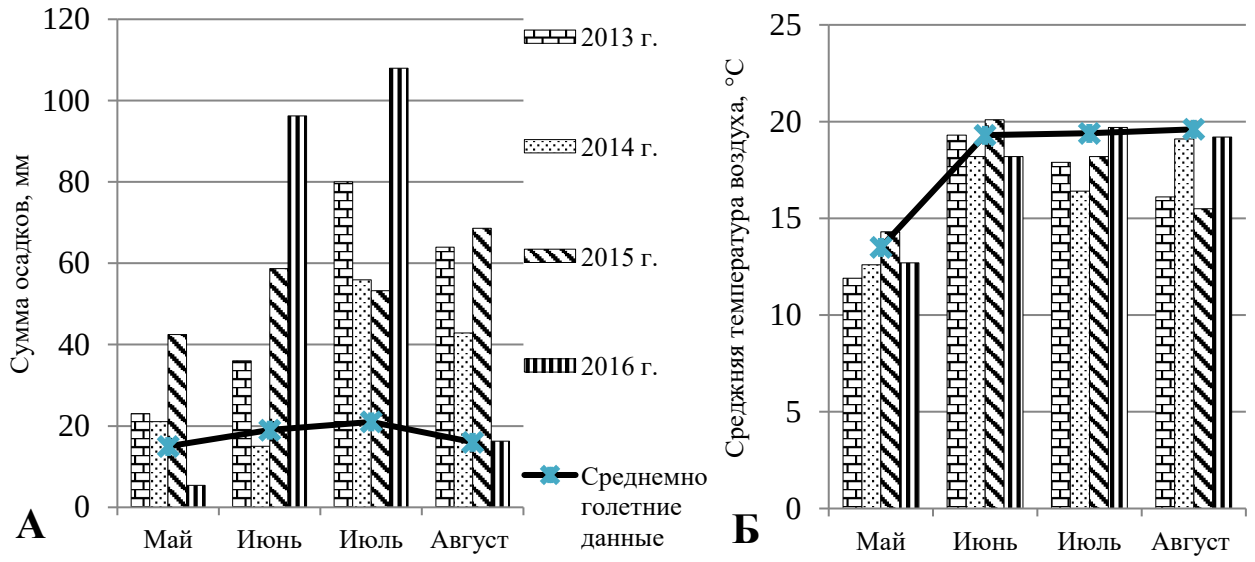


Рисунок 1 - Климатическая характеристика периодов вегетации.
А – сумма осадков, мм; Б – средние температуры воздуха, °С

Превышение среднемноголетних данных по температуре воздуха наблюдалось в мае (+0,3 и +2,8°С к норме), июне (+0,6 и +2,9 °С), июле 2015 и 2016 гг. (+0,3 и +3,4°С). Температура воздуха в августе существенно ниже среднемноголетних данных (-0,8 ÷ -2,4 °С) наблюдалась в периодах вегетации 2013-2015 гг. и превышала среднемноголетние данные в 2016 г. (+1,3°С).

Результаты исследований. Урожайность является основным показателем элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур [8-10]. Повышенная урожайность ячменя, в среднем по сортам, наблюдалась при посеве 14 мая (4,11 т/га по пару и 3,35 т/га по зерновым (таблица), что подтверждается литературными данными [11]. При раннем сроке (7 мая) и с 21 мая по 4 июня урожайность снижалась (3,51…3,98 т/га по паровому и 2,73…3,08 т/га по непаровому предшественникам). Максимальная урожайность сортов также наблюдалась при посеве 14 мая (4,28 и 3,32 т/га у сорта Омский 90; 3,64 и 3,38 т/га у сорта Беатрис по пару и зерновым соответственно). Сорт Омский 90 имел прибавку по отношению к сорту Беатрис (+0,12…+0,53 т/га при посеве с 14 по 28 мая по пару; +0,37 т/га при посеве 7 и 28 мая по зерновому предшественнику).

Таблица

Показатели урожайности и качества зерна сортов ячменя, в среднем за 2015-2017 гг.

Срок посева	Урожайность, т/га	Качество зерна		
		белок, %	крахмал, %	сырой жир, %
предшественник – пар				
7 мая	4,08 / 3,78	13,80 / 13,28	58,03 / 58,69	1,96 / 2,29
14 мая	4,28 / 3,94	13,59 / 13,82	58,03 / 58,36	2,43 / 3,04
21 мая	4,04 / 3,92	14,29 / 12,98	58,47 / 58,04	1,39 / 2,13
28 мая	3,77 / 3,24	14,30 / 14,07	57,60 / 58,04	2,32 / 2,51
4 июня	3,72 / 3,78	14,66 / 13,09	57,49 / 57,49	3,08 / 4,25
$S_{\bar{x}}$	0,09	0,18	0,13	0,25
предшественник – зерновые				
7 мая	3,13 / 2,77	12,12 / 11,11	59,13 / 59,79	2,80 / 2,09
14 мая	3,32 / 3,38	12,41 / 12,24	59,13 / 58,91	1,79 / 1,81
21 мая	3,26 / 2,89	12,11 / 11,33	60,22 / 60,01	2,80 / 2,27
28 мая	2,77 / 2,68	12,37 / 11,90	59,13 / 58,47	2,99 / 2,24
4 июня	2,42 / 2,47	12,73 / 13,01	60,11 / 60,12	2,35 / 3,16
$S_{\bar{x}}$	0,11	0,18	0,20	0,15

Примечание: в числителе приведены данные сорта Омский 90, в знаменателе – данные сорта Беатрис.

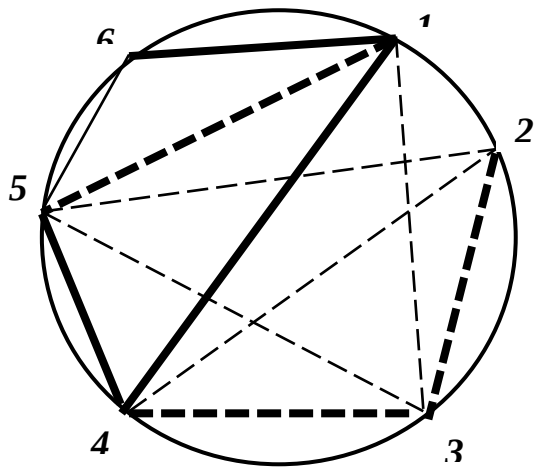
Важный аспект селекции – повышение качества зерна зерновых культур [12]. Содержание белка генетически контролируемый признак, вместе с тем повышенное его содержание достигается путем высокого уровня агротехники. Максимально высокое содержание белка в зерне характерно при посеве 14 мая и 4 июня (соответственно 13,71 и 13,51% по пару; 12,33 и 12,87% по зерновым), в среднем по сортам. Анализ сортовой специфики показал, что по паровому предшественнику повышенная белковость зерна у сорта Омский 90 отмечена при посеве 4 июня (14,66 т/га), у сорта Беатрис – 28 мая (14,07 т/га). При посеве по зерновому предшественнику повышенное содержание белка соответствует срокам посева 14 мая и 4 июня (12,41 и 12,72% у сорта Омский 90; 12,24 и 13,01% у сорта Беатрис). Сорт Омский 90 характеризовался повышенным содержанием белка при посеве по пару 7 мая и с 21 мая по 4 июня (+ 0,23…+1,57%); по зяби – с 7 по 28 мая (+ 0,17…+1,01%) по отношению к сорту Беатрис.

Содержание крахмала в зерне при посеве по пару снижалось со срока 7 мая (58,36%) до 4 июня (57,49%), в среднем по сортам. При посеве по зерновым, напротив, возрастало от 59,46% 7 мая до 60,12% 21 мая и 4 июня. Исследуемые сорта характеризовались повышенным содержанием крахмала: по пару сорт Омский 90 при посеве 21 мая (58,47%), сорта Беатрис – 7 мая (58,96%); при посеве по зерновым 21 мая и 4 июня (60,01…60,22%). Сорт Беатрис превышал по данному показателю сорт Омский 90 по пару при сроках посева 14 и 28 мая (+0,33 и +0,44%); по зерновым – 7 мая (+ 0,66%).

Повышенная масличность зерна сформировалась при посеве 4 июня как по пару, так и по зерновым (3,67 и 2,62%), в среднем по сортам. Сорта характеризовались повышенным содержанием сырого жира при данном сроке посева по пару (3,08 и 4,25%). По зяби повышенная масличность отмечена у сорта Омский 90 при сроке 28 мая (2,99%); у сорта Беатрис – также 4 июня (3,16%). Сорт Беатрис характеризовался повышенной масличностью зерна на всех сроках посева по паровому предшественнику (+0,33…+1,17%); по непаровому – при сроке посева 4 июня (+0,81% по отношению к сорту Омский 90).

Погодные условия в период роста и развития растений, несомненно, оказывали существенное влияние на формирование основных показателей качества и продуктивности ярового ячменя, рисунок 2. Учитывая обратную корреляционную зависимость крахмалистости зерна как с суммой температур (r=-0,971), так и с суммой осадков (r=-0,350), можно сделать вывод, что для формирования данных показателей качества и продуктивности необходимо оптималь-

ное соотношение гидротермических показателей. Аналогичная взаимосвязь с основными климатическими факторами наблюдалась и по урожайности зерна: r= -0,606 с суммой температур и r= -0,869 с суммой осадков. Чрезмерно высокие, как температура, так и осадки, способствовали снижению перечисленных показателей качества и продуктивности. Масличность ячменя находилась в сильной положительной степени зависимости с суммой температур (r= 0,956) и слабой отрицательной с суммой осадков (r= -0,149).



1 – среднесуточная температура воздуха
2 – сумма осадков
3 – урожайность
4 – содержание белка в зерне
5 – содержание крахмала
6 – содержание сырого жира

Прямая сильная сопряженность
Обратная сильная сопряженность
Прямая средняя сопряженность
Обратная средняя сопряженность

Рисунок 2 - Сопряженность урожайности и показателей качества зерна с климатическими факторами

Немаловажное значение в формировании показателей продуктивности и качества зерна играют также корреляционные отношения между данными показателями. Так, в период исследований 2011–2016 гг. наблюдалась тесная обратная сопряженность качества зерна с урожайностью (r=-0,408÷-0,812). Также увеличение содержания белка в зерне способствовало увеличению крахмалистости (r=0,750). Повышение крахмала, в свою очередь, повысило масличность зерна (r=0,323).

Выводы:

В среднем по исследуемым сортам, для ярового ячменя рекомендуется более поздний посев. Посев 14 мая способствовал формированию повышенных значений следующих показателей:

– урожайность (4,11 т/га по пару и 3,35 т/га по зерновым);

– содержание белка (13,71% по пару; 12,33% по зерновым);

При посеве 4 июня сорта ярового ячменя формировали повышенные значения показателей качества:

– содержание белка (13,51% по пару; 12,87% по зерновым);

– масличность зерна (3,67% по пару и 2,62% по зерновым).

Посев по пару позволяет сформировать повышенную урожайность и качество зерна у сортов ярового ячменя.

Гидротермические условия периодов исследований оказывали существенное влияние на урожайность и качество зерна ярового ячменя.

Сорт Омский 90 имел прибавку по отношению к сорту Беатрис по следующим показателям:

- урожайность (+0,12…+0,53 т/га при посеве с 14 по 28 мая по пару; +0,37 т/га при посеве 7 и 28 мая по зерновому предшественнику);

- содержание белка при посеве по пару 7 мая и с 21 мая по 4 июня (+ 0,23…+1,57%), по зяби – с 7 по 28 мая (+0,17…+1,01%);

- масличность зерна по непаровому предшественнику с 7 по 28 мая (+0,02…+0,75%) по отношению к сорту Беатрис.

Сорт Беатрис характеризовался повышенными значениями следующих показателей качества:

- содержание крахмала по пару при сроках посева 14 и 28 мая (+0,33 и +0,44%), по зерновым – 7 мая (+ 0,66%);

- масличность зерна на всех сроках посева по паровому предшественнику (+0,33…+1,17%) по отношению к сорту Омский 90.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Calibrating Climate Model ensembles for assessing extremes in a Changing Climate / N. Herger [et el.] // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. – 2018. – No 123(11). – Pp. 5988-6004.

2. Changes in climate and changing climate regions in slovakia / L. Labudová [et el.] // Moravian Geographical Reports. – 2015. – No 23(3). – Pp. 70-81.

3. Lipka O.N. Methodological approaches to Climate change vulnerability assessment of Protected areas / O.N. Lipka // Nature Conservation Research. – 2017. – No 2(3). – Pp. 68-79.

4. Effect of Climatic changes on the Productivity of Agrocoenoses and seminatural forest-steppe ecosystems / V.M. Chayka [et el.] // Science and Society. – 2013. – No 1. – Pp. 192-201

5. Ляхова Н.Е., Герасимов С.А. Комплексная оценка селекционного материала в селекции ячменя на адаптивность в Восточносибирском регионе / Н.А. Сурин [и др.] // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4(64) . – С. 98-103.

6. Оптимизация срока посева при производстве семян пленчатого и голозерного ячменя в южной лесостепи Западной Сибири / Н.А. Поползухина [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (36). – С. 53-61

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. – 206 с.

8. Relationship between Spring Barley productivity and Growing management in Lithuania's Lowland / V. Povilaitis // Acta Agriculturae scandinavica Section b: Soil and Plant Science. – 2018. – No 1(68). – Pp. 86-95 DOI: 10.1080/09064710.2017.1367834

9. Hill C.B. 2016 Genetic Architecture of Flowering Phenology in cereals and Opportunities for crop Improvement / C.B. Hill, C. Li // Frontiers in Plant Science. – 2016. – No 7. – Pp. 1906 DOI: 10.3389/fpls.2016.01906

10. Особенности формирования урожайности ярового ячменя в степных условиях Омской области / П.Н. Николаев [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (185). – С. 52-61

11. Семеноводческая агротехника ярового ячменя в условиях Красноярской лесостепи / Бутковская Л.К. [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 30 (6). – С. 56-58.

12. Использование спельты (Triticum Spelta L.) в селекции на качество зерна тритикале (Triticosecale Wittmack) / И.П. Диордиева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – № 1. – С. 31-37 DOI: 10.15389 /agrobiology. 2019.1.31rus.

INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BARLEY GRAIN

P.N. Nikolaev, O.A. Yusova, Yu.Yu. Parshutkin
FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center Omsk

The purpose of the research is to identify the optimal timing of sowing and a precursor for obtaining high-quality spring barley grain in the southern forest-steppe of Western Siberia. The object of research is the varieties of spring barley Omsk 90 and Beatriz. The seeding was held on 7, 14, 21, 28 may and 4 June. When sown on may 14, there was an increase in yield and protein content; when sown on June 4, there was an increase in protein and grain oilseeds. Seeding by steam allowed to form an increased yield and quality of grain in varieties of spring barley.

Keywords: *spring barley, grain quality, yield, correlation.*

УДК 633.16:631.527:631.526.32(527.1)

ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ

П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук, **О.А. Юсова**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: nikolaevpetr@mail.ru, ksanajusva@rambler.ru

Представлена характеристика перспективных голозерных сортов ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» для внедрения в производство. Результатом многолетней селекционной работы ФГБНУ «Омский АНЦ» стало создание трех голозерных сортов ячменя: 'Омский голозерный 2' (включен в Госреестр

РФ по 9, 10 и 11 регионам); ‘Омский голозерный 4’ (включен в Госреестр РФ по 10 региону); ‘Майский’ (не включен в Госреестр РФ, но используется в селекционной работе в качестве исходного материала).

***Ключевые слова**: голозерный ячмень, качество зерна, урожайность.*

Введение. Ячмень – незаменимая по многообразному использованию зерновая культура. В Российской Федерации он распространен в Северном Кавказе, Урале, Сибири, Центрально-Черноземной и Нечерноземной зонах [1].

Характеристика ячменя по признаку наличия или отсутствия цветковых чешуй (пленки) безусловно актуальна [2]. На сегодняшний день использование голозерных сортов ячменя является перспективным направлением в областях пищевой промышленности и животноводства [3-5].

Сегодня сортимент сортов ячменя в этих отраслях представлен пленчатыми двурядными и многорядными сортами, однако получены оригинальные голозерные сорта, положительной характеристикой которых является более высокая протеиновая питательность и, как следствие, повышенная энергетическая ценность [6, 7]. Преимущества голозерных сортов ячменя перед пленчатыми очевидны в силу таких характеристик голого зерна, как отсутствие балласта (пленки). Пленка зерна ячменя может составлять до 15% массы зерновки. Присутствие в пленке дубильных и горьких веществ снижает качество зерна [8] и ухудшает пищеварение при потреблении кормов в животноводстве. Использование зерна голозерных сортов в продовольственной промышленности позволяет обойтись без трудоемкой технологии обрушения пленки и увеличивает выход крупы от 15 до 20% [2, 4].

Согласно литературным данным, снижение пленчатости зерна способствует повышенному содержанию крахмала [8] и белка, а также снижению содержание клетчатки и лигнина [9]. Голозерный ячмень распространен в Канаде, Японии, США, Швеции (где занимает 95% площадей), а также в Китае, Корее, Японии (до 50% площадей). В РФ его посевы незначительны в силу малого количества голозерных сортов, которые могли бы на уровне лучших пленчатых сортов формировать урожайность в сочетании с устойчивостью к засухе, полеганию и болезням, а также высоким качеством зерна [10, 11].

Одой из первоочередных и актуальных задач селекционеров является создание и возделывание в производственных посевах голозерных сортов ячменя широкого спектра использования, способных

формировать высокий и качественный урожай зерна.

Цель исследования – характеристика перспективных голозерных сортов ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» для внедрения в производство.

Материалы и методика. Экспериментальная часть исследований проводилась на опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь, г. Омск). Агротехника проведения опытов общепринятая для Западно-Сибирского региона, все наблюдения, оценки и учеты в питомнике проводились – согласно методике ВИР по изучению коллекции ячменя и овса. Площадь делянки – 10 м^2, повторность – 4-х кратная, размещение систематическое. Посев осуществляли сеялкой ССФК-7 с 21 по 28 мая, норма высева – 4 млн. всхожих зерен на 1 га, предшественник – зерновые (вторая культура после пара). Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабо выщелоченная, содержание гумуса – 6%, pH почвенного раствора 6,5-6,8. Основная обработка почвы включала послеуборочное лущение стерни и зяблевую вспашку. Обработка зяби состояла из закрытия влаги боронованием и последующей культивации на глубину 6…8 см.

Проведена математическая обработка данных [12].

Результаты исследований. В мировой коллекции среди ячменей имеется большое количество голозерных форм, которые характеризуются повышенным качеством зерна на фоне низкой урожайности. В настоящее время в Государственный сортовой реестр РФ внесены пять голозерных сортов – ‘Нудум 95’, ‘Омский голозерный 1’, ‘Оскар’ (двурядные), ‘Омский голозерный 2’ (многорядный). В 2020 г. в Государственный реестр селекционных достижений РФ включен новый голозерный сорт ячменя ‘Омский голозерный 4’ (многорядный), селекции ФГБНУ «Омский АНЦ».

‘Омский голозерный 2’ создан в ГНУ Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства СО РАСХН (ФГБНУ «Омский АНЦ») методом сложных скрещиваний сортов [(Голозерный × Нутанс 4304) × Рикотензе × паллидум 4414] с последующим индивидуальным отбором растений в F_3. ‘Омский голозерный 2’ относится к лесостепной экологической группе сортов, среднеспелый. Тип развития сорта яровой, разновидность целесте. Сорт высокорослый (высота растений 85–111 см), куст полупрямостоячий, толщина и прочность стебля высокая, соломина прочная, окраска стеблевых узлов коричневая. Лист широкий, влагалище нижних листьев без опущения. Встречаемость растений с наклоненным флаго-

вым листом низкая. Форма колоса в поперечном разрезе прямоугольная. Колос цилиндрический, шестирядный, остистый, соломенно-желтый, рыхлый, средней длины, полупрямостоячий. Ушки серповидные светлые, антоциановая окраска ушек слабая, язычок обыкновенный. Цветочные чешуи не сросшиеся с зерновкой, грубые, глянцевитые в отдельные годы с антоциановой окраской, исчезающей при созревании. Щетинка узкая, коротковолосистая, переход цветочной чешуи в ость постепенный. Зерно желтое, голое, полуокруглое, средней крупности, масса 1000 зерен – 40,4 г. За годы испытаний сорт ячменя ‘Омский голозерный 2’ показал себя как иммунный ко всем видам головни, по устойчивости к болезням значительно превышал сорт Омский голозерный 1. Согласно описанию морфологических особенностей сорта, Омский голозерный 2 соответствует требованиям однородности и стабильности. Сорт включен в Госреестр по Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам. Патент № 4075, зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений РФ 29.05.2008 г.

‘Омский голозерный 4’ (Целесте 4869) создан в ФГБНУ Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (ФГБНУ «Омский АНЦ») путем гибридизации сортов (Нутанс 4621 × Омский голозерный 2) с последующим индивидуальным отбором в F3. ‘Омский голозерный 4’ относится к лесостепной экологической группе сортов, засухоустойчив, среднеспелый. Тип развития яровой, разновидность целесте. Куст полупрямостоячий, толщина и прочность стебля средние, окраска стеблевых узлов коричневая. Лист широкий, влагалища нижних листьев без опушения. Встречаемость растений с наклоненным флаговым листом средняя. Ушки серповидные светлые, антоциановая окраска слабая. Язычок обыкновенный. Колос цилиндрический, шестирядный, остистый, соломенно-желтый, рыхлый, средней длины, полупрямостоячий. Форма колоса в поперечном разрезе прямоугольная, цветочные чешуи, не сросшиеся с зерновкой, грубые глянцевидные. В отдельные годы с антоциановой окраской, исчезающие при созревании. Переход цветочной чешуи в ость постепенный. Нервация цветочной чешуи слабо выражена. Ости длинные, расположены параллельно колосу, легко осыпаются при созревании, желтые, имеется зазубренность краев. В отдельные годы проявляется антоциановая окраска кончиков остей. Щетинка узкая, коротко волосистая, переход цветочной чешуи в ость постепенный. Первый сегмент колосового стержня со слабым изгибом. Зерно средней крупно-

сти, желтое, голое, полукруглое. За годы испытания сорт ‘Омский голозерный 4’ на искусственном инфекционном фоне проявил практическую устойчивость к черной и пыльной головне (поражение 0 – 2%), слабую восприимчивость к каменной головне (поражение 7,4 – 11,8%) и по устойчивости к поражению головневыми болезнями значительно превысил стандартный сорт ‘Омский голозерный 2’. Сорт передан на Государственное сортоиспытание в 2017 г. по Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам.

‘Майский’ (Нудум 4785) создан в ГНУ Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства СО РАСХН (ФГБНУ «Омский АНЦ») методом гибридизации сортов [(Голозерный × Нутанс 4304) × Линия 728/94] с последующим индивидуальным отбором. Тип развития яровой, разновидность нудум. Сорт относится к лесостепной экологической группе, среднеспелый (вегетационный период от всходов до созревания составляет 76-89 суток), устойчив к полеганию и осыпанию. Сорт среднерослый, высота растения 65–85 см., соломина прочная, опушение листовых влагалищ на нижних листьях отсутствует. Колосья двурядные, остистые, желтые, цилиндрической формы, средней длины, рыхлые. Антоциановая окраска кончиков ости отсутствует. Ости длинные, расположены вдоль колоса (параллельно), желтые, зазубрены от основания или после 1/3 длины ости. Цветочные чешуи несросшиеся с зерновкой, грубые, глянцевидные. В отдельные годы с антоциановой окраской, исчезающей при созревании. Наблюдается длинное опушение основной щетинки зерна, опушение брюшной бороздки зерновки отсутствует. Зерно буровато-желтое, голое, крупное. Масса 1000 зерен 48,0–50,9 г. Сорт слабовосприимчив к поражению черной и каменной головней, устойчив к пыльной. По продуктивности сорт Майский относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири. Сорт не включен в Госреестр РФ, но используется в селекционной работе в качестве исходного материала.

‘Омский голозерный 1’ Родословная: [(Голозерный х Омский 88) х (Голозерный х Омский 91)]. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Рекомендован для возделывания в Омской области. Разновидность нудум. Куст полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа и восковой налет на влагалище очень сильные. Растение среднерослое. Колос цилиндрический, рыхлый, с сильным восковым

налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, с очень сильной антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня короткий, со средним - сильным изгибом, со слабой горбинкой. Стерильный колосок от параллельного до слегка отклоненного, с округлым кончиком. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Отличительная морфологическая особенность - отсутствие пленчатости у зерновки. Зерновка крупная, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зерен 41-50 г. При средней урожайности в регионе 21,2 ц/га уступил пленчатым сортам 2,1 ц/га. Максимальная урожайность 52,1 ц/га получена в Новосибирской области в 2003 г. Среднеспелый, вегетационный период 74-90 дней, созревает одновременно с сортом Омский 87 и на 3-5 дней позднее Омского 88. Устойчивость к полеганию выше средней. По устойчивости к засухе уступает стандартам. Зернофуражный. Содержание белка 10,5-13,8%. Восприимчив к пыльной и твердой головне, карликовой ржавчине, гельминтоспориозу, корневым гнилям.

Содержанию белка, как одному из основных показателей качества зерна, в настоящее время уделяется большое внимание. Анализ качества зерна многорядной голозерной группы ячменя свидетельствует о том, что новый сорт ячменя ‘Омский голозерный 4’, в среднем за три последних года, имел 13,6% белка (таблица), что на уровне стандартного сорта ‘Омский голозерный 2’ (13,84%), но ниже, чем у последнего переданного на ГСИ голозерного сорта ‘Майский’ (14,48%). Масса 1000 зерен, в среднем, составила 41,70 г, что на 1,36 г выше стандарта.

Таблица

Характеристика голозерных сортов ячменя по продуктивности и качеству зерна, в среднем за 2015-2017 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Белок		Крахмал		Сырой жир	
			$\bar{x}$, %	сбор с 1 га, кг/га	$\bar{x}$, %	сбор с 1га, т/га	$\bar{x}$, %	сбор с 1га, кг/га
Омский голозерный 2, st.	3,48	40,34	13,84	392,1	63,84	1,93	2,61	75,80
Майский	2,91	49,12	14,48	342,5	66,03	1,65	1,91	49,60
Омский голозерный 4	3,64	41,70	13,60	389,7	64,33	2,04	3,00	92,00
Омский голозерный 1, st.	2,71	44,48	15,38	358,4	63,78	1,49	2,33	54,30
$НСР_{05}$	-	1,21	0,53	-	1,11	-	0,68	-
$S_{\bar{x}}$	0,19	-	-	11,57	-	0,11	-	6,51

По энергетической ценности зерна, а это, прежде всего, содержание сырого жира, ‘Омский голозерный 4’ имел достоверное преимущество (+0,39% к st. и +1,09% к сорту ‘Майский’). Также наблюдалась повышенная крахмалистость зерна нового сорта (+0,49% к st.).

Анализ сортов ячменя по сбору с единицы площади основных питательных элементов показал, что ‘Омский голозерный 4’ по данным показателям на уровне стандарта (сбор белка 389,7 кг/га, крахмала 2,04 т/га, сырого жира 92,0 кг/га). По отношению к последнему переданному на ГСИ голозерному сорту ‘Майский’ у нового сорта ‘Омский голозерный 4’, за счет повышенной урожайности (+0,73 т/га), наблюдалась прибавка по сбору белка, крахмала и сырого жира (+47,2 кг/га, +390 кг/га и +42,4 кг/га соответственно).

Таким образом, новый сорт ‘Омский голозерный 4’ с учетом повышенной продуктивности дает возможность получать наибольший выход питательных веществ с единицы площади.

Сорта двурядной голозерной группы формируют повышенное качество зерна, по сравнению с сортами многорядной группы. Подтверждением данному факту служат данные по содержанию белка сорта двурядной группы Омский голозерный 1. Прибавка по содержанию белка к сорту Омский голозерный 2 составила +1,54%. Однако, за счет пониженной урожайности (- 0,77 т/га к сорту Омский голозерный 2), сорт Омский голозерный 1 характеризовался более низким сбор белка с единицы площади (-33,7 кг/га). По остальным показателям качества зерна сорт Омский голозерный 1 также уступал сорту Омский голозерный 2. Положительной характеристикой сорта Омский голозерный 1 является повышенная крупность зерна (+4,14 г по массе 1000 зерен) по сравнению с сортом Омский голозерный 2.

Заключение. Результатом многолетней селекционной работы ФГБНУ «Омский АНЦ» стало создание трех голозерных многорядных сортов ячменя: ‘Омский голозерный 2’ (включен в Госреестр РФ по 9, 10 и 11 регионам); ‘Омский голозерный 4’ (включен в Госреестр РФ 10 региону); ‘Майский’ (не включен в Госреестр РФ, но используется в селекционной работе в качестве исходного материала) и сорта двурядной группы ‘Омский голозерный 1’.

Новый сорт ячменя ‘Омский голозерный 4’, с учетом повышенной продуктивности (+1,36 г к st. по массе 1000 зерен и +0,73 т/га к сорту ‘Майский’), имел выход питательных веществ с единицы площади на уровне стандарта ‘Омский голозерный 2’, но превышал сорт ‘Майский’ (+47,2 кг/га белка, +390 кг/га крахмала и +42,4 кг/га сырого жира).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эффективность биопрепарата Елена при выращивании ярового ячменя / Кузина Е.В. [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 4. – С. 100–104.

2. Грязнов А.А. Безостые и голозерные сорта как диверсификаторы сортового разнообразия культуры ячменя / А.А. Грязнов // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2014. – № 70. – С. 186–192.

3. Губанова В.М. Изучение голозерных сортообразцов по продуктивности, биохимическому составу и физическими свойствами семян в северной лесостепи тюменской области / В.М. Губанова, М.В. Губанов // Национальная Ассоциация Ученых. – 2015. – Т. 3-7. № 8. – С. 56–58.

4. Грязнов А.А. Особенности селекционной работы с голозерным ячменем / А.А. Грязнов // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2017. – № 2. – С. 103–109.

5. Цандекова О.Л., Неверова О.А. Особенности голозерного ячменя в оценке продуктивности и качества зерна (обзор) / О.Л. Цандекова, О.А. Неверова // Зерновое хозяйство России. – 2017. – Т. 5. № 53. – С. 12–15.

6. Оценка продуктивности и адаптивных свойств сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья / Поползухин П.В. [и др.] // Земледелие. – 2018. – №. 3. – С. 40–43. doi:10.24411/0044-3913-2018-10309.

7. Оценка адаптивного потенциала сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» / П.Н. Николаев [и др.] // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 30–35. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10110.

8. Качество и биохимия зерна ячменя / Е.П. Зинкевич [и др.] // Вестник ВСГУТУ. 2014. Т. 4. № 49. С. 40–44.

9. Заушинцева А.В. Формирование продуктивности у голозерного ячменя / А.В. Заушинцева, Е.В. Чернова // Агро XXI. – 2008. – № 10-12. – С. 23–25.

10. Создание нового исходного материала для селекции голозерного ячменя / Д.О. Долженко [и др.] // Нива Поволжья. – 2009. – № 3. – С. 27–31.

11. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Н.А. Сурин. Новосибирск: ИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2011. – С. 10-20.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат., 1985. – 351 с.

ACHIEVEMENTS OF SELECTION OF THE OMSK AGRICULTURAL SCIENTIFIC CENTER FOR DIRECTING VARIETY BARLEY VARIETIES

P.N. Nikolaev, O.A. Yusova

FSBSI “Omsk Agrarian Scientific Center Omsk

The characteristic of promising holoserous varieties of barley of selection of the Federal State Budget Scientific Institution Omsk ANC for introduction into production is presented. The result of many years of selection work of the Omsk ANTs Federal State Budgetary Scientific Institution was the creation of three barley varieties of glazer: ‘Omsk glazerny 2’ (included in the State Register of the Russian Federation

for 9, 10 and 11 regions); 'Omsk Holozern 4' (included in the State Register of the Russian Federation for 10 regions); 'Maisky' (not included in the State Register of the Russian Federation, but used in breeding as a source material).

***Keywords**: bare-grain barley, grain quality, productivity.*

УДК 63:551.5:633.358:633.34 (571.13)

ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГОРОХА И СОИ В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Омельянюк, доктор с.-х. наук, доцент РФ, **А.М. Асанов**, кандидат с.-х. наук, **А.Ю. Кармазина, А.Ж. Саурбаев**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55asc@bk.ru

Исследования проведены в 2001-2019 гг. на полях лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»: 4 года характеризовались пониженным, по сравнению со средней многолетней, температурным режимом вегетационного периода, 7 лет – выше нормы; 6 лет – засушливые, 5 лет – с избыточным увлажнением. В среднем за 19 лет горох имел более высокую урожайность (3,49 т/га), по сравнению с соей (2,67 т/га). Подтверждено, что зависимость урожайности от среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков в основном имеет криволинейную направленность полиномиального характера. Но горох и соя по-разному реагируют на изменение погодных условий – режим гидротермического обеспечения, особенно во вторую половину вегетации, значительно сильнее влияет на урожайность сои, чем гороха.

***Ключевые слова**: горох посевной, соя, сорт, урожайность, корреляционная связь, полиномиальное соотношение, температура воздуха, сумма осадков.*

По данным Росстата, в 2018 г. площадь посева гороха в России находилась на отметке 1,44 млн. га при урожайности 15,3 ц/га. В 2019 г. – 1,25 млн. га (на 13% меньше), но наблюдалось увеличение урожайности гороха до 18,2 ц/га (на 19% к 2018 г.) [1]. В Омской области в 2018 г. горох возделывали на 84,0 тыс. га, это 4-е место среди регионов РФ по размеру площадей. Посевные площади сои в России – в 2019 г. 3,0 млн га, по отношению к 2001 г., площади выросли на 630% [2]. В Сибирском федеральном округе площади под соей изменились с 28,1 тыс. га (1,4% от всероссийских) в 2014 г. до 199,2 (7,1%) в 2019 г., т.е. увеличились в 7 раз. В Омской области под этой культурой в 2016 г. было занято в 2018 г. – 10,5 тыс. га. Урожайность

зерна сои в среднем по России – в 2019 г. 16,4 ц/га против 15,3 ц/га в 2018 г. [3], в Омской области – не превысила 1 т/га.

Общая тенденция изменения урожайности сельскохозяйственных культур, амплитуда ее колебания по годам зависят от целого ряда факторов, в число которых входят в основном метеорологические условия и антропогенные факторы, подразумевающие уровень культуры земледелия. Антропогенные факторы лишь определяют общую тенденцию роста или спада урожайности за длительные временные интервалы. Ежегодные колебания продуктивности относительно тренда в основном обусловлены погодой и связаны с климатическими особенностями данной территории [4]. Стремление к согласованию потребностей растений с условиями внешней среды является основным экологическим принципом повышения продуктивности [5].

Цель работы: анализ закономерностей в изменчивости урожайности основных зернобобовых культур (гороха и сои) от погодных условий в лесостепи Омской области.

Методы проведения эксперимента. Исследования проведены в 2001–2019 гг. в зоне южной лесостепи Омской области в лаборатории селекции зернобобовых культур Омского АНЦ. Методика закладки опытов изложена в «Программе работ селекционного центра СибНИИСХ [6]. Селекционные питомники гороха и сои размещаются в отдельных севооборотах, предшественник – яровые и озимые зерновые, соответственно. Основная обработка почвы – отвальная зябь, весной – боронование в два следа. Посев сеялкой ССФК 7 в конце 2-й декады мая рядовым способом, норма высева 1,2 и 0,8 млн всхожих семян на гектар, соответственно. Под сою непосредственно перед посевом вносится стартовая доза азотного удобрения (аммиачная селитра – 100 кг/га). Площадь делянок в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) 15 м^2, повторность 4-х кратная. Уборка напрямую в фазу полной спелости комбайном «Хеге – 125».

Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа по пособию Б.А. Доспехова [7] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Погодные условия в годы проведения опытов были очень контрастными, значительно различались по суммарному гидротермическому обеспечению и по динамике распределения тепла и влаги во времени (таблица 1): 4 года характеризовались пониженным, по сравнению со средней многолетней, температурным режимом вегетационного периода, 7 лет – выше нормы; 6 лет были засушливыми, 5 лет

– с избыточным увлажнением. Самым жарким и сухим за 19 лет был июль в 2012 г.: 22,8°С (+3,2°С к средней многолетней), 7,6 мм (12% от нормы). За вегетационный период (май – август) меньше всего осадков выпало в 2010 г. – 110 мм (53%), максимальное количество – в 2009 г. – 404 мм (196%).

Таблица 1

Характеристика гидротермического обеспечения вегетационного периода (2001 – 2019 гг.)

Показатель	Месяц	Минимум		Максимум		Среднее	Среднее многолетнее*
		год	ед.	год	ед.		
Среднесуточная температура воздуха*, °С	май	2018	7,7	2001, 2004	17,0	12,8	12,5
	июнь	2019	15,5	2006	21,4	18,2	17,9
	июль	2014	16,4	2012	22,8	19,1	19,6
	август	2006	14,8	2016	19,3	17,1	16,9
	сентябрь	2014	8,8	2016	13,8	11,1	10,4
	июнь-июль	2001	17,0	2012	21,6	16,8	18,8
	май-август	2018	15,0	2012	18,4	18,6	16,7
		значительно ниже нормы: 2002 г. (-1,23°С), 2009 г. (-0,77°С), 2013 г. (-0,95°С), 2018 г. (-1,65°С)					
		значительно выше нормы: 2003 г. (+0,88°С), 2004 г. (+1,45°С), 2005 г. (+0,63°С), 2008 г. (+0,70°С), 2012 г. (+1,65°С), 2016 г. (+0,75°С), 2017 г. (+0,78°С)					
Сумма осадков**, мм	май	2016	5,4	2018	74	32,1	35
	июнь	2013	12,8	2007	136	61,8	51
	июль	2012	7,6	2009	163	68,1	66
	август	2017	13,8	2009	144	54,1	54
	сентябрь	2011	4,3	2004	63	27,1	37
	июнь-июль	2012	55,6	2007	241	129,8	117
	май-август	2010	110	2009	404	216,0	206
		значительно меньше нормы: 2004 г. (71,8%), 2008 г. (72,3%), 2010 г. (53,4%), 2012 г. (69,3%), 2014 г. (65,4%), 2017 г. (69,8%)					
		значительно больше нормы: 2002 г. (134,0%), 2003 г. (131,6%), 2007 г. (187,4%), 2009 г. (196,1%), 2018 г. (119,1%)					

** – по интернет данным [8].*

Результаты. Наибольший вклад в колебание урожайности вносят вариации температуры и осадков. Другие факторы: солнечная радиация, бонитет почвы, уровень CO_2 – являются менее изменчивыми величинами (по среднегодовым значениям) и в короткопериодные колебания урожайности существенного вклада не вносят [9].

Наши исследования подтверждают ранее сделанный вывод о том, что зависимость урожайности гороха и сои от среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков в основном имеет криволинейную направленность полиномиального характера [10, 11]. Поэтому прямолинейной корреляционной связи между урожайностью зернобобовых культур с гидротермическим обеспечением в отдельные периоды вегетации не выявлено (таблица 2).

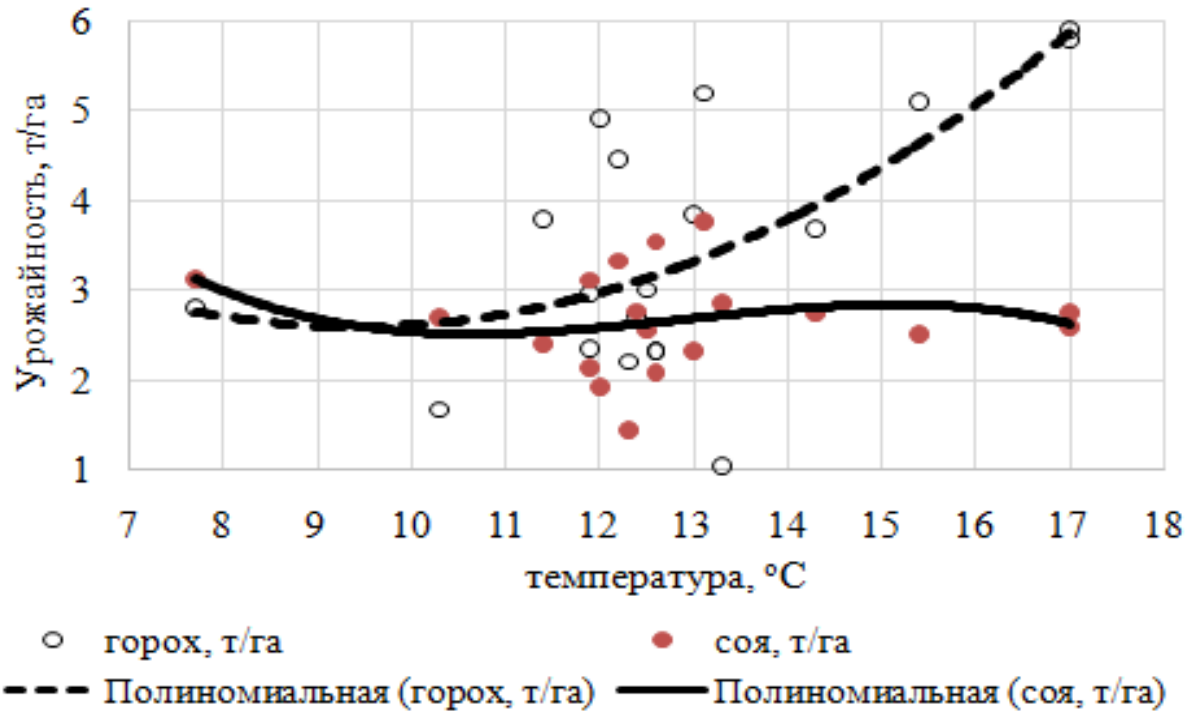
Таблица 2

Зависимость урожайности гороха и сои от гидротермического обеспечения вегетационного периода

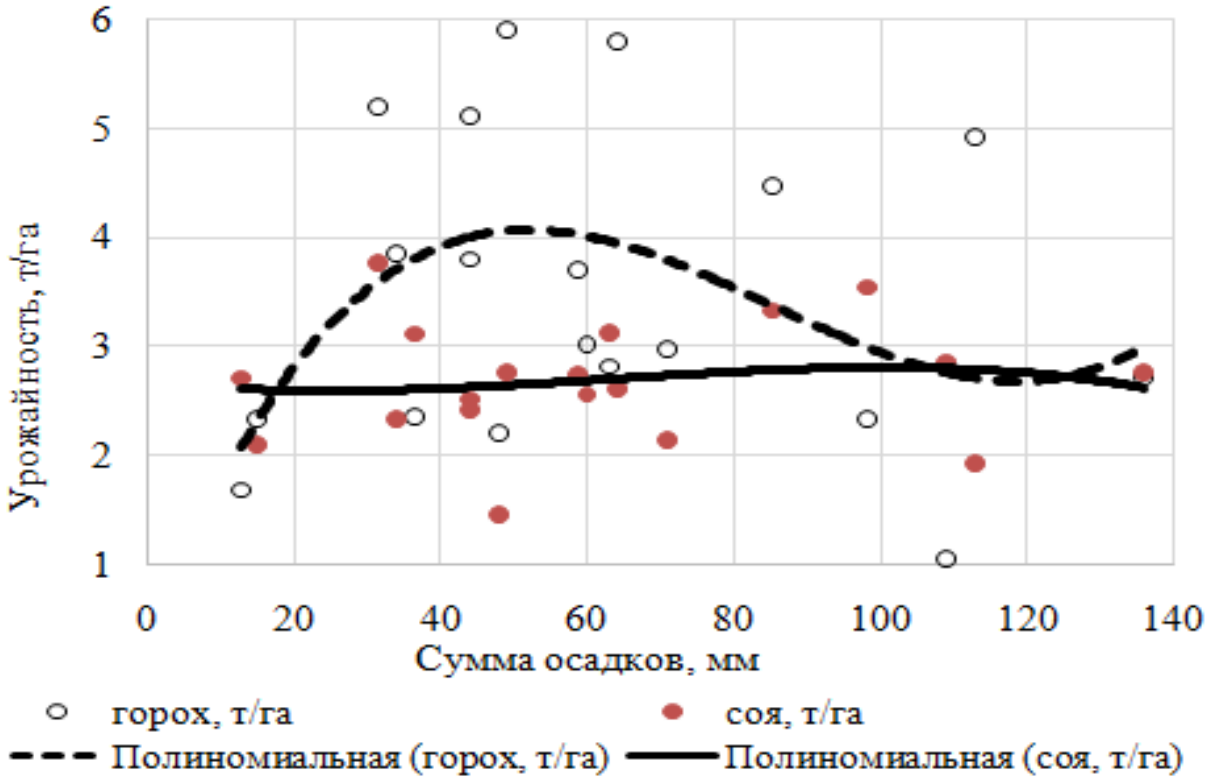
Период	Прямолинейная корреляция, r				Полиномиальное соотношение			
	горох	соя	горох	соя	горох	соя	горох	соя
	°С		мм		°С		мм	
май	0,596	-0,051	-0,243	0,015	0,669	0,246	0,355	0,373
июнь	-0,143	-0,149	-0,065	0,097	0,155	0,404	0,450	0,139
июль	-0,207	-0,136	-0,114	0,275	0,207	0,659	0,257	0,498
авг.	0,064	0,156	0,156	-0,282	0,163	0,245	0,299	0,508
май-август	0,225	-0,101	-0,178	0,079	0,297	0,544	0,199	0,336
июнь-июль	-0,240	-0,197	-0,126	0,267	0,410	0,688	0,314	0,573
сентябрь	–	0,069	–	-0,046	–	0,573	–	0,347

порог существенности r = 0,450

Горох и соя по-разному реагируют на изменение погодных условий. Например, увеличению урожайности гороха, в отличие от сои, способствует повышенная температура воздуха в мае (рисунок 1-А), а недостаток осадков в июне, как и их избыток отрицательно сказывается на уровне его урожайности (рисунок 1-Б). Урожайность сои значительно сильнее зависит от погодных условий, складывающихся во вторую половину вегетации.



А – май, °С: горох $y = 0{,}0571x^2 - 1{,}0755x + 7{,}6655$
соя $y = -0{,}0073x^3 + 0{,}2822x^2 - 3{,}5306x + 16{,}919$



Б – июнь, мм: горох $y = 9E\text{-}06x^3 - 0{,}0024x^2 + 0{,}1718x + 0{,}2539$
соя $y = -1E\text{-}06x^3 + 0{,}0002x^2 - 0{,}008x + 2{,}6743$

Рисунок 1 – Корреляционная связь урожайности гороха и сои с температурой воздуха в мае (**А**) и суммой осадков в июне (**Б**)

В среднем за анализируемый период, горох имел более высокую урожайность (3,49 т/га), по сравнению с соей (2,67 т/га). Самыми благоприятными для гороха были 2001, 2004 и 2017 гг., для сои – 2011, 2016 и 2017 гг. (рисунок 2). Максимальная урожайность получена: у гороха в 2001 г. (5,92 т/га), у сои – в 2017 г. (3,77 т/га), минимальная – в 2005 г. (1,05 т/га) и в 2012 г. (1,45 т/га) соответственно.

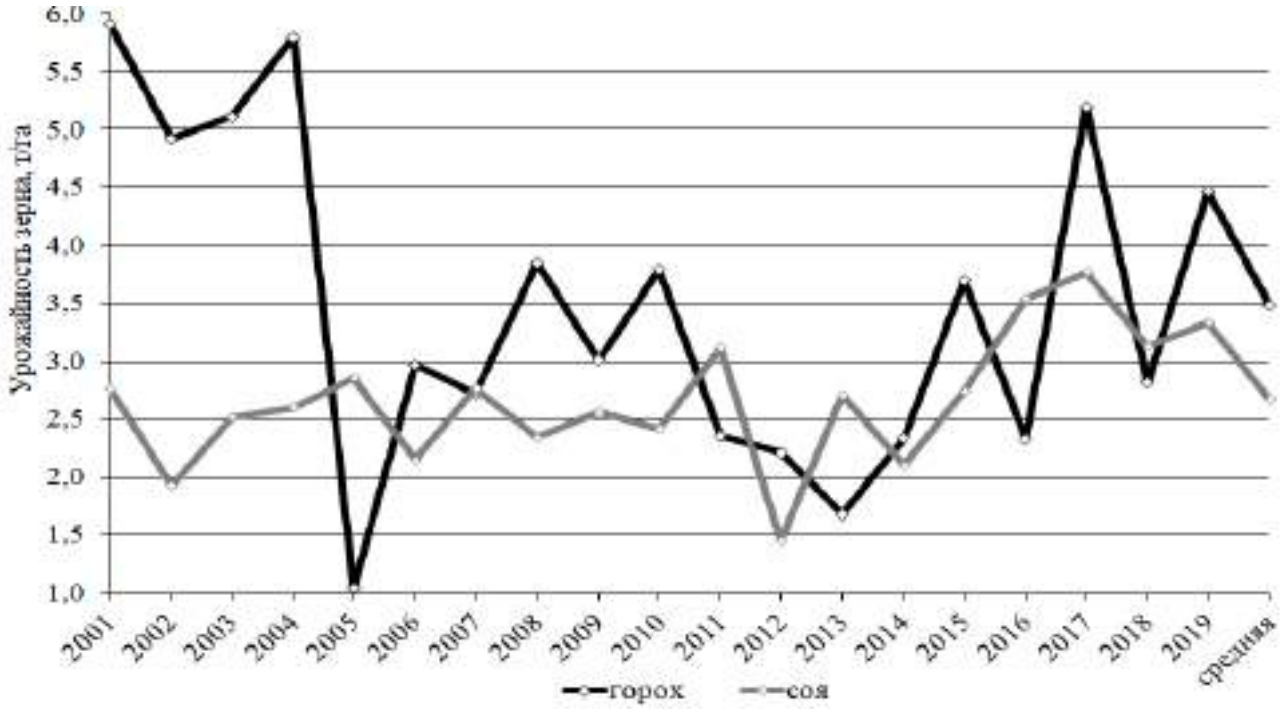


Рисунок 2 – Урожайность реестровых сортов гороха и сои в КСИ, т/га

Наибольший уровень урожайности, как в самом неблагоприятном (2012 г.) так и в очень благоприятном (2017 г.) сформировали сорта гороха: листочковые – Омский 7 и Омский неосыпающийся, усатый Благовест; сорта сои Эльдорадо и Черемшанка (таблица 3). Неурожайные годы в подавляющем большинстве случаев характеризуются пониженным количеством осадков, сопровождающимся интенсивными засушливыми процессами и, как следствие этого, слабым развитием растений [11]. В 2012 и 2017 г. за период май – август выпало практически равное количество осадков – около 143 мм (70% от нормы). Но динамика их распределения в период интенсивного роста и развития агрокультуры была различной: в июне – июле в 2012 г. выпало 103 мм атмосферной влаги, это почти в 2 раза меньше, чем в 2017 г.

Таблица 3

Урожайность и продолжительность вегетационного периода омских сортов гороха и сои в КСИ, т/га

Куль-тура	Сорт	Урожайность зерна					Вегетационный период, суток	
		мин., 2012 г.**		макс., 2017 г.				
		т/га	± к St	т/га	± к St	% мин.	2012 г.	2017 г.
горох	Омский 9, St	1,89	–	4,60	–	243,4	55	79
	Омский 7	2,21	0,32*	5,11	0,51*	231,2	56	82
	Омский неосыпающийся	2,15	0,26*	5,87	1,27*	273,0	56	81
	Демос	1,81	-0,08	4,65	0,05	256,9	56	79
	Благовест	2,39	0,50*	4,99	0,39*	208,8	56	80
	Зауральский 3	1,92	0,03	5,09	0,49*	265,1	56	79
	среднее / $НСР_{05}$	2,15 / 0,24		5,00 / 0,32		236,5	56	79
	Индекс среды***	*-1,28*	–	*1,71*				
соя	Сибирячка, St	1,24	–	3,30	–	266,1	89	100
	Омская 4	1,34	0,10	3,54	0,24	264,2	93	104
	СибНИИСХоз 6	1,22	-0,02	3,41	0,11	279,5	87	98
	Дина	1,49	0,25	3,32	0,02	222,8	89	100
	Эльдорадо	1,68*	0,44*	3,75	0,45*	223,2	86	95
	Золотистая	1,50	0,26	3,53	0,23	235,3	89	97
	Черемшанка	1,95*	0,71*	3,93	0,63*	201,5	89	101
	среднее / $НСР_{05}$	1,49 / 0,18		3,54 / 0,31		237,8	89	99
	Индекс среды	*-1,22*	–	*1,10*				
метео	Период	°С	мм	°С	мм			
	июнь – июль	21,6	55,6	19,3	102,9			
	май – август	18,4	142,8	17,5	143,9			

** – достоверно выше стандарта; ** – минимум (мин.) и максимум (макс.) рассчитаны по сумме средней урожайности гороха и сои за год; *** – индекс среды за период 2001 – 2019 гг.*

Выводы. В среднем за 2001–2019 гг., горох имел более высокую урожайность (3,49 т/га), по сравнению с соей (2,67 т/га). Зависимость урожайности этих зернобобовых культур от среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков в основном имеет криволинейную направленность полиномиального характера. Наибольший уровень анализируемого показателя, как в самом неблагоприятном (2012 г.) так и в очень благоприятном (2017 г.) имели сорта гороха: листочковые – Омский 7 и Омский неосыпающийся, усатый Благовест; сорта сои Эльдорадо и Черемшанка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. TEBIZ group Маркетинговые исследования и отчеты https://tebiz.ru/mi/rynok-gorokha-v-rossii

2. https://agrovesti.net/lib/industries/beans/posevnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-gorokha-v-rossii-itogi-2018-goda.html

3. АГРОXXI агропромышленный портал. Урожай сои в РФ достиг исторического максимума. https://www.agroxxi.ru/rossiiskie-agronovosti/urozhai-soi-v-rf-dostig-istoricheskogo-maksimuma.html

4. Жирнова Д.Ф. Пространственно-временной анализ влияния климатических изменений на урожайность основных сельскохозяйственных культур на территории Красноярского края и Хакасии: автореферат дис. ... к. биол. н. / Д.Ф. Жирнова. – Красноярск, 2001. – 18 с.

5. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 264 с.

6. Программа работ селекционного центра Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства на период 2011 – 2030 гг. / Рос.акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние, СибНИИСХ; под ред. Р.И. Рутца. – Новосибирск, 2011. – 203 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А.Доспехов – 5-е изд. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

8. Погода в Омске – климатический монитор http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php

9. Костюков В.В. Оценка изменчивости агроклиматических ресурсов юга Западной Сибири / В.В. Костюков, М.И. Черникова // Метеорология и гидрология. – 1997. – №11. – С. 108 – 114.

10. Омельянюк Л.В. Селекция гороха и сои для условий Западной Сибири: автореферат дис. … д. с.-х. н. / Л.В. Омельянюк – Тюмень. – 2015. – 32 с.

11. Влияние климата на урожайность http://geolike.ru/page/gl_186.htm

TIME ANALYSIS OF THE WEATHER CHANGES IMPACT ON THE YIELD OF PEA AND SOYBEAN IN FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

L.V. Omelyanyuk, A.M. Asanov, A.Yu. Karmazin, A.J. Saurbaev

FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center Omsk

The research was conducted within 2001-2019 on the experimental fields of the laboratory of legume breeding at the Omsk Agrarian Research Center. We have the following results: 4 years were characterized by a reduced, compared to the average long – term, temperature regime of the growing period, 7 years – above the norm; 6 years – dry, 5 years-with excessive moisture. On average, over 19 years, peas had a higher yield (3.49 t / ha), compared to soybeans (2.67 t/ha). It is confirmed that the dependence of yield on the average daily air temperature and the amount of precipitation mainly has a curvilinear orientation of a polynomial trend. But we have that peas and soybeans react differently to changes in weather conditions – the regime of hydrothermal supply, especially in the second half of the growing season, significantly affects the yield of soy than peas.

Keywords: *seed peas, soybean, breed, yield, correlation, polynomial ratio, air temperature, precipitation amount.*

УДК 631.531

СИСТЕМА СЕМЕНОВОДСТВА – ОСНОВА СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

П.В. Поползухин, кандидат с.-х. наук, **В.Д. Василевский**, кандидат с.-х. наук, **А.А. Гайдар**, кандидат с.-х. наук, **Ю.Ю. Паршуткин**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55 asc@bk.ru

В статье показана роль надежного обеспечения сельскохозяйственного производства семенами новых высокопродуктивных сортов зерновых культур в стабилизации производства зерна в Омской области. Дан краткий анализ современного состояния системы семеноводства в регионе и системы ускоренного размножения и внедрения новых сортов в производство. Приведены результаты исследований по выявлению новых высокопродуктивных сортов мягкой яровой пшеницы и уточнению срока посева в зависимости от их скороспелости в условиях лесостепи Западной Сибири.

***Ключевые слова**: семеноводство, зерновые культуры, сорт, сортообновление, сортосмена, ускоренное размножение новых сортов.*

В решении задач устойчивого развития зернового производства РФ и Омского региона, рационального и эффективного использования природных ресурсов центральное место принадлежит селекции и семеноводству, созданию и широкому использованию новых сортов зерновых культур в производстве. Семеноводство является неотъемлемой и потенциально наиболее рентабельной отраслью сельскохозяйственного производства [1]. К тому же семена во все времена считались золотым фондом для земледельца, являясь самым низко затратным фактором повышения и стабилизации производства высококачественного зерна. По экспертным оценкам специалистов растениеводства показано, что на долю сорта и высококачественных семян приходится до 30-50 % общего прироста урожайности зерновых культур [2,3].

Главными направлениями семеноводства в деле научного обеспечения растениеводства являются: производство оригинальных и элитных семян сортов зерновых культур отечественной селекции, разработка и внедрение эффективных, ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий гарантированного производства высококачественных семян, ускоренное размножение и внедрение новых сортов в производство.

В настоящее время в Омской области разработана и применяется региональная система семеноводства, которая включает в себя ряд

взаимосвязанных звеньев (селекция, государственное сортоиспытание, первичное семеноводство, производство сортовых семян, сортовой, семенной и фитосанитарный контроль) и в значительной степени позволяет в зависимости от складывающихся погодных условий вести стабильное зерновое производство.

В 1971-1980 гг. в институте, благодаря созданию селекционного центра, значительно возросло количество создаваемых сортов. Однако сорта крайне медленно внедрялись в сельскохозяйственное производство. Поэтому была разработана и стала успешно реализовываться комплексная программа «Ускоренное внедрение новых сортов в производство». Закономерным результатом этой работы стало создание системы ускоренного размножения и внедрения новых сортов зерновых культур в производство, благодаря которой размножение новых перспективных, выделяющихся своей зерновой продуктивностью сортов начинается задолго до включения их в Государственный реестр селекционных достижений РФ; после испытания новых сортов в «ОТК отдела семеноводства» или в базовых хозяйствах Российской научно-производственной системы «Сибирские семена» по выделившимся сортам начинается предварительное размножение. Внедрение этой системы позволяет на 3-4 года сократить сроки внедрения новых сортов в производство (рисунок).

Рисунок - Схемы внедрения новых сортов зерновых культур в производство (обычная и ускоренного размножения и внедрения)

В настоящее время в нее входит 54 хозяйства из 8 регионов России и 14 хозяйств из 4 областей Республики Казахстан. Работа в рамках РНПС «Сибирские семена» способствует широкому испыта-нию новых перспективных сортов, изучению конъюнктуры рынка се-мян и, в конечном счете, благоприятно сказывается на производстве и реализации семян новых сортов, расширении площадей под ними и повышению эффективности сельскохозяйственного производства в целом. Главным направлением в работе семеноводства становится сортосмена [4,5,6].

В 2015-2019 гг. в отделе семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» ежегодно испытывалось по 95-112 сортов яровых зерновых культур, в их числе по 39-52 сорта – мягкой яровой пшеницы. В среднеранней группе мягкой яровой пшеницы выделились новые сорта Омская 44, Омская юбилейная, Семеновна, Тарская 12 и Тарская юбилейная, которые в 1919 г. обеспечивали урожайность зерна по пару на уровне 4,98-5,84 т/га, по зерновому предшественнику – 2,49-3,93 т/га при урожайности сорта-стандарта (Памяти Азиева) 3,48 и 2,62 т/га, соответственно (таблица 1).

В группе среднеспелых сортов по зерновой продуктивности самыми лучшими оказались новые сорта Лютесценс 82/09-7 и Омская 43, превосходившие в условиях 2019 г. сорт-стандарт Дуэт при размещении по пару на 3,50 и 3,04 т/га, а по зерновому предшественнику – на 0,31-0,85 т/га. Высокую урожайность и качество зерна в среднем за 2015-2019 гг. обеспечивали также сорта Мелодия и Сигма, уже включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

В среднепоздней группе в среднем за 2015-2019 гг. высокой урожайностью зерна наряду со стандартным сортом Элемент 22 отличались сорта Памяти Суслякова, Омская 42, Уралосибирская и Уралосибирская 2, причем два последних сорта из этого списка характеризовались также и высоким (14,2%) содержанием белка в зерне. В 2019 г. самой высокой урожайностью зерна при размещении по пару выделялись новые сорта Памяти Суслякова и Омская 42.

Срок посева является определяющим в технологии возделывания семеноводческих посевов мягкой яровой пшеницы. Выбор оптимального срока посева для получения качественных семян, в первую очередь, зависит от природно-климатической зоны, запасов продуктивной влаги в почве перед посевом, температурного режима, количества и характера распределения осадков в период вегетации растений, биологии сорта [7].

Таблица 1

Результаты испытания новых сортов пшеницы мягкой яровой в отделе семеноводства Омского АНЦ, 2015-2019 гг.

Сорт	Предшественник – пар				Предшественник – зерновые			
	Урожайность зерна, т/га		Натура зерна, г/л*	Содержание белка в зерне, %*	Урожайность зерна, т/га		Натура зерна, г/л*	Содержание белка в зерне, %*
	2015-2019 гг.	2019 г.			2015-2019 гг.	2019 г.		
Среднеранние								
Памяти Азиева (St.)	3,57	3,48	707	13,1	2,96	2,62	714	13,4
Омская 44	-	5,43	-	-	-	2,87	-	-
Омская юбилейная	3,94	3,31	688	13,8	3,25	2,49	685	13,7
Семеновна	-	5,68	-	-		3,93	-	-
Тарская 12	-	4,98	-	-		2,97	-	-
Тарская юбилейная	-	5,84	-	-		3,81	-	-
Среднеспелые								
Дуэт (St.)	3,16	3,13	643	14,4	2,83	2,93	691	13,2
Лютесценс 82/09-7	-	6,63	-	-	-	3,24	-	-
Мелодия	3,96	4,25	691	15,4	3,33	2,60	720	14,1
Омская 43	-	6,17	-	-	-	3,78	-	-
Сигма	4,33	5,11	698	15,4	3,64	3,15	726	14,4
Среднепоздние								
Элемент 22 (St.)	4,84	5,16	724	15,4	3,67	3,38	749	13,5
Памяти Суслякова	4,72	5,48	733	13,6	3,58	3,10	739	13,0
Омская 42	-	5,44	-	-	-	3,28	-	-
Уралосибирская	4,70	5,00	690	14,7	3,82	3,39	707	14,2
Уралосибирская 2	4,65	4,81	705	15,3	3,80	3,29	726	14,2

*Примечание: * - данные по качеству зерна приведены за 2015-2018 гг.*

По данным исследований, проведенных нами в 2010-2019 гг., установлено, что при оптимальных сроках посева урожайность зерна среднераннего сорта при размещении по пару была выше, чем по зерновому предшественнику, на 0,53-0,87 т/га, среднеспелого и среднепозднего, соответственно, на 0,64-0,80 и 0,88-1,00 т/га (таблица 2).

Преимущество пара над зерновым предшественником по урожайности зерна нами отмечалось во все годы исследований, однако наиболее значительным оно было в годы с ГТК июня-июля на уровне 0,87-1,04 (в среднем от 0,77 до 1,09 т/га), в условиях засухи первой половины лета – превосходство пара составляло в среднем 0,38-0,51 т/га, при избыточном увлажнении – снижалось до 0,11-0,21 т/га.

В среднем за все годы исследований сорт мягкой яровой пшеницы

среднераннего биотипа при размещении по пару наибольшую зерновую продуктивность обеспечивал при посеве 7-21 мая, среднеспелого – 14-21 мая, среднепозднего – 21 мая; при посеве после зерновых (третьей культурой после пара) – среднеранний – 14-28 мая, среднеспелый и среднепоздний – 21-28 мая. Таким образом, оптимальные сроки посева пшеницы при посеве по зерновому предшественнику смещались в среднем на 7 суток позднее, по сравнению с посевом по пару.

Наиболее высокой продуктивностью при оптимальных сроках посева при посеве по обоим предшественникам отличались сорта пшеницы среднеспелой и среднепоздней группы. Посев пшеницы в начале июня приводил к значительному снижению урожайности пшеницы.

Таблица 2

Урожайность зерна различных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы, т/га

Срок посева	Предшественник – чистый пар				Предшественник – зерновые			
	Год							
	2010-2019	2010, 2012, 2014	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016	2010-2019	2010, 2012, 2014	2011, 2013, 2015, 2017, 2018, 2019	2016
	ГТК июня-июля по Г.Т. Селянинову							
	0,94	0,42-0,67	0,87-1,04	1,80	0,94	0,42-0,67	0,87-1,04	1,80
Среднеранний сорт								
07 мая	3,20	2,27	3,72	2,92	2,20	1,52	2,43	2,82
14 мая	3,05	2,52	3,40	2,59	2,37	1,95	2,56	2,51
21 мая	3,24	3,23	3,35	2,53	2,52	2,39	2,61	2,34
28 мая	2,87	2,80	3,04	2,03	2,40	2,74	2,36	1,62
4 июня	2,33	2,55	2,31	1,79	2,00	2,22	1,97	1,51
Среднее	*2,94*	*2,67*	*3,16*	*2,37*	*2,30*	*2,16*	*2,39*	*2,16*
Среднеспелый сорт								
7 мая	3,26	2,17	3,87	2,84	2,24	1,71	2,42	2,66
14 мая	3,49	2,71	3,94	3,11	2,50	2,17	2,65	2,54
21 мая	3,36	3,17	3,54	2,81	2,69	2,36	2,87	2,59
28 мая	3,21	3,14	3,32	2,79	2,72	2,79	2,56	3,47
4 июня	3,07	3,02	3,15	2,79	2,49	2,61	2,43	2,53
Среднее	*3,28*	*2,84*	*3,56*	*2,87*	*2,53*	*2,33*	*2,59*	*2,76*
Среднепоздний сорт								
7 мая	3,16	2,09	3,82	2,43	2,28	1,69	2,53	2,58
14 мая	3,42	2,61	3,92	2,80	2,59	2,32	2,70	2,74
21 мая	3,77	3,03	4,22	3,32	2,89	2,48	3,06	3,15
28 мая	3,49	3,12	3,84	2,48	2,77	2,76	2,85	2,31
4 июня	2,97	2,57	3,30	2,20	2,37	2,25	2,51	1,86
Среднее	*3,36*	*2,68*	*3,82*	*2,65*	*2,58*	*2,30*	*2,73*	*2,53*

Более детальный анализ влияния срока посева на урожайность мягкой яровой пшеницы в зависимости от ГТК (по Г.Т. Селянинову) показал, что в засушливых условиях июня-июля (ГТК=0,67-0,42) для среднераннего сорта пшеницы при размещении по пару оптимальным был посев 21 мая, среднеспелого и среднепозднего – 21-28 мая; по зерновому предшественнику для всех групп спелости лучшим был посев 28 мая: то есть происходило смещение оптимального срока посева пшеницы на третью декаду мая, причём по зерновому предшественнику оптимальный срок посева приходился на последнюю пятидневку мая.

В условиях близких к нормальному увлажнению (ГТК=1,03-0,87) при размещении по пару лучшим по зерновой продуктивности для среднераннего сорта пшеницы был посев 7 мая, среднеспелого – 7-14 мая и среднепозднего – 21 мая; по зерновому предшественнику – для среднераннего – 14-21 мая, среднеспелого и среднепозднего – 21 мая.

При избыточном увлажнении (ГТК=1,80) у среднераннего сорта по обоим предшественникам наиболее высокая урожайность зерна наблюдалась при посеве 7 мая (2,92-2,82 т/га), у среднепозднего – 21 мая (3,32-3,15 т/га). У среднеспелого сорта при размещении по чистому пару лучшим сроком посева был посев 14 мая, по зерновому предшественнику – 28 мая.

Таким образом, с уменьшением увлажненности июня-июля (при снижении ГТК от 1,80 до 0,42) происходило последовательное смещение оптимального срока посева пшеницы с 7-21 мая до 21-28 мая. При посеве пшеницы в начале июня наблюдалось снижение его зерновой продуктивности, особенно в годы с засухой в первой половине лета.

Первичное семеноводство в нашем аграрном научном центре ежегодно проводится по 40-50 сортам зерновых, зернобобовых культур и многолетних трав по годами отработанной схеме производства оригинальных семян. С 2018 г. нами ведется размножение новых выделившихся своей продуктивностью и качеством зерна сортов мягкой яровой пшеницы Омская юбилейная (2018 г. – 2,5 га, 2019 г. – 5,5 га и 2020 г. – 8,75 га), Уралосибирская 2 (2018 г. – 25,0 га, 2019 г. – 34,0 га и 2020 г. – 32,0 га), Памяти Суслякова (2018 г. – 0,5 га, 2019 г. – 5,3 га и 2020 г. – 5,0 га), овса посевного Сибирский геркулес (2018 г. – 6,0 га, 2019 г. – 5,0 га и 2020 г. – 6,0 га); с 2019 г. – пшеницы мягкой яровой Тарская 12 (2019 г. – 16,5 га и 2020 г. – 42,0 га), Тарская юбилейная (2019 г. – 2,5 га и 2020 г. – 10,0 га) и овса посевного Тарский

голозерный (2019 г. – 6,35 га и 2020 г. – 7,6 га); с 2020 г. – пшеницы мягкой яровой Семеновна (0,5 га), Омская 42 (4,0 га) и твердой яровой пшеницы Омский коралл (8,0 га).

Если в 2006-2010 гг. ежегодное производство оригинальных семян в нашем институте находилось на уровне 200-300 т, то в последние годы оно благодаря усилиям отдела семеноводства вместе с отделами северного и степного земледелия увеличилось в разы. Так, в 2011 г. оно составило 350,0 т; 2012 г. – 430,0 т; 2013 г. – 690 т; 2014 – 706,1 т; а в период 2015-2019 гг. – увеличилось с 837,3 до 1017,8 т, составив в среднем 920,6 т (таблица 3).

Таблица 3

Производство оригинальных семян сельскохозяйственных культур в ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2015-2019 гг.

Культура	Производство оригинальных семян, тонн						
	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	Всего за 2015-2019 гг.	
						тонн	%
Рожь озимая	17,9	13,3	23,0	6,2	10,0	70,4	1,6
Пшеница озимая	25,0	26,5	26,7	27,1	33,0	138,3	3,1
Пшеница мягкая яровая	464,7	499,8	481,9	423,9	516,3	2386,6	53,0
Пшеница твердая яровая	38,6	27,0	72,0	68,6	62,9	269,1	6,0
Ячмень яровой	131,1	107,1	137,1	110,6	152,2	638,1	14,2
Овес яровой	136,9	133,1	174,2	106,1	156,8	707,1	15,7
Горох посевной	2,7	2,9	31,4	31,5	39,8	108,3	2,4
Чечевица посевная	-	-	-	7,2	6,4	13,6	0,3
Соя	19,9	37,9	22,7	47,8	40,0	168,3	3,7
Лен-долгунец	0,5	1,0	-	-	-	1,5	0,0
Многолетние травы	-	0,3	0,6	0,3	0,4	1,6	0,0
Итого:	837,3	848,9	969,6	829,3	1017,8	4502,9	100,0

За последние пять лет в институте произведено 4502,9 т оригинальных семян, в том числе семян озимых ржи и пшеницы 208,7 т; яровой пшеницы – 2655,7 т; ярового ячменя – 638,1 т; овса – 707,1 т; гороха – 108,3 т и сои – 168,3 т. Доля семян этих культур в общем объеме произведенных семян составила, соответственно, 4,7; 59,0; 14,2; 15,7; 2,4 % и 3,7 %. За последние 2-3 года существенно увеличилось производство семян пшеницы твердой яровой, гороха посевного и сои.

Освоенная в Омской области система ускоренного размножения

и внедрения новых сортов зерновых культур позволяет сельскому хозяйству Западной Сибири иметь достаточное количество высококачественных семян новых высокоурожайных сортов, что обеспечивает устойчивое развитие зернового производства в регионе.

Увеличение объемов оригинальных семян, производимых в первичном семеноводстве, конечно же, положительно сказывается на состоянии репродукционного состава высеваемых в Омской области семян зерновых культур. Согласно данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Омской области, в нашем регионе доля высеваемых оригинальных и элитных семян яровых зерновых и зернобобовых культур выросла с 5,8% в среднем за 2012-2015 гг. до 8,5%. В среднем за период 2016-2019 гг. удельный вес репродукционных семян с первой по четвертую репродукцию увеличился, соответственно, с 57,9 до 72,0%, а удельный вес семян массовых репродукций, наоборот, уменьшился с 36,3 до 19,5%. В 2019 г. в Омской области было уже высеяно 10,9% оригинальных и элитных семян зерновых культур и лишь 8,5% семян массовых репродукций.

В 2019 г. в нашем регионе в лидирующую по объему высеянных семян пятерку сортов яровой пшеницы входили 4 сорта селекции Омского АНЦ (Омская 36, Уралосибирская, Омская 38 и Мелодия); ярового ячменя – 3 сорта (Саша, Сибирский авангард и Омский 90); овса – 4 сорта (Иртыш 21, Тарский 2, Иртыш 22 и Орион). В общем объеме высеянных семян по культуре доля этих сортов составила, соответственно, по пшенице – 45, ячменю – 60 и овсу – 79%.

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области, в 2019 г. удельный вес сортов селекции Омского АНЦ в общей площади сортовых посевов составлял по яровой пшенице – 69,0%; ячменю – 49,1% и овсу 43,2%.

В современных условиях основное внимание уделяется ведению первичного семеноводства, совершенствованию основных элементов технологии гарантированного получения семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами, испытанию и внедрению новых высокопродуктивных и адаптивных сортов в производство, а также анализу основных форм организации и ведения семеноводства. Кроме того, проводится большая работа по пропаганде новых сортов, реализации семян новых сортов, защите авторских прав селекционеров путем заключения лицензионных договоров.

Выводы:

1. Работающие в Омской области система семеноводства и система ускоренного размножения и внедрения в производство новых

сортов обеспечивает успешное решение основной задачи семеноводства – замены старых сортов на новые высокоурожайные, в более короткие сроки, на 3-4 года раньше обычного.

2. Для более быстрого выявления лучших новых сортов зерновых культур проводится предварительное испытание в отделе семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ», по результатам которого начинается их ускоренное размножение. В последние 3 года интенсивно идет размножение сортов мягкой яровой пшеницы Омская юбилейная, Омская 42, Памяти Суслякова, Тарская 12, Тарская юбилейная и Уралосибирская 2; твердой яровой пшеницы Омский коралл; овса посевного Сибирский геркулес и Тарский голозерный.

3. Лучшим предшественником для производства семян мягкой яровой пшеницы оказался чистый пар, причем наиболее значительным его преимущество над зерновым предшественником было в годы с ГТК июня-июля на уровне 0,87-1,04. В условиях засухи первой половины лета в лесостепи Западной Сибири нами отмечено смещение оптимальных сроков посева пшеницы с 7-21 мая на более позднее время – 21-28 мая.

4. Ежегодное производство оригинальных семян в ФГБНУ «Омский АНЦ» за период с 2006-2010 гг. до 2019 г. увеличилось с 300 до 1000 т, а доля высеваемых в нашем регионе оригинальных и элитных семян яровых зерновых и зернобобовых культур выросла в среднем за 2012-2019 гг. с 5,8% до 10,9%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаркуша В. Ф. Совершенствование системы семеноводства сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.Ф. Гаркуша // Экономика и организация семеноводства зерновых и др. с.-х. культур в Южн. федер. окр. в условиях рын. экономики: Материалы межд. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Изд-во СНИИСХ, 2002. – С. 3– 11.

2. Гончаров Н.П. Методические основы селекции растений / Н.П. Гончаров, П.Л. Гончаров. – Новосибирск, 2009. – 423с.

3. Лелли Я. Селекция пшеницы: теория и практика / Я. Лелли. – М., 1980. – 384 с.

4. Храмцов И.Ф. Повышение эффективности системы семеноводства зерновых культур в Западной Сибири / И.Ф. Храмцов, П.В. Поползухин, Д.В. Василевский // Аграрный вестник Юго-Востока. 2014. – №1-2 (10-11). – С.16-19.

5. Поползухин П.В. Система ускоренного размножения и внедрения в производство Омской области новых сортов пшеницы и ячменя селекции Сибирского НИИСХ / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар (Мат. междунар. науч.-практ. конф. «Пути повышения конкурентоспособности отечественных сортов, семян, посадочного материала и технологий в условиях мирового

рынка», г. Ялта, 14-20 сент. 2015). // Труды Кубанского ГАУ. 2015. Вып. 3 (54). С.249-253.

6. Поползухин П.В Система ускоренного размножения и внедрения в производство новых сортов зерновых культур / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 4 (16). С. 144-151.

7. Поползухин П.В. Оптимизация срока посева и нормы высева мягкой яровой пшеницы для получения высококачественных семян в южной лесостепи Западной Сибири: рекомендации / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар, О.Ф. Бойцова, Ю.Ю. Паршуткин, Е.С. Кузьмина. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 36 с.

SEED PRODUCTION SYSTEM – BASIS FOR GRAIN PRODUCTION STABILIZATION IN OMSK REGION

P.V. Popolzukhin, D.V. Vasilevskiy, A.A. Gaidar, Yu.Yu. Parshutkin
FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center Omsk

The article shows the role of reliable provision of agricultural production with seeds of new highly productive varieties of grain crops in the stabilization of grain production in the Omsk region. A brief analysis of the current state of the seed production system in the region and the system of accelerated propagation and introduction of new varieties into production is given. The results of research on identifying new high-yielding varieties of soft spring wheat and specifying the sowing period depending on their precocity in the forest-steppe of Western Siberia are presented.

***Keywords**: seed production, grain crops, variety, variety renewal, variety exchange, accelerated propagation of new varieties.*

УДК 633.854.78:632.4:632.911.2

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ РОДА FUSARIUM НА ВЕГЕТИРУЮЩИХ РАСТЕНИЯХ И СЕМЕНАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

С.Л. Саукова, кандидат биол. наук, **Т.С. Антонова**, доктор биол. наук, **Е.Н. Рыженко, К.О. Кумунжиева, К.К. Андреева, А.Ю. Белоруцкий**
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, Россия
e-mail: saukova-s@mail.ru

Исследования проводились на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в лаборатории иммунитета. В течение 2018-2019 гг. из пораженных органов вегетирующих растений подсолнечника выделены и идентифицированы двенадцать видов и разновидностей грибов, относящихся к роду Fusarium Link et Fr. Зараженность семенного материала подсолнечника

фузариозной инфекцией составляла 8 %, и отличалась разнообразием видового состава, из колоний моноспоровых культур выделены восемь видов и разновидностей грибов этого рода.

Ключевые слова: *подсолнечник, вегетирующие растения, семена, грибы рода Fusarium, зараженность, частота встречаемости.*

Введение. Род *Fusarium* Link et Fr. в биологическом отношении представляет собой неоднородную группу по вирулентности и уровню паразитизма. В процессе эволюции грибы этого рода максимально адаптировались к длительному выживанию в почве, стали исключительно пластичными к условиям окружающей среды, способными использовать разнообразный питательный субстрат [1]. Среди видов имеются резко выраженные паразиты высших растений, приспособившиеся к паразитированию, главным образом, в сосудистой системе. Известна группа паразитов (возбудителей гнилей), которые приспособились к паразитированию на тканях ослабленных растений. Наконец существует группа сапрофитов, постоянно обитающих в почве и лишь очень редко на растениях [2]. Отсюда большое разнообразие типов проявления фузариоза. Установлено, что на подсолнечнике грибы из рода *Fusarium* способны паразитировать в течение всех фаз развития растений, вызывая гниль корней, прикорневой части стебля, трахеомикозное увядание стеблей, общее угнетение и преждевременное увядание, розовую гниль корзинок [3-6]. Популяции грибов рода *Fusarium,* вызывающих заболевание сельскохозяйственных культур, характеризуются высокой изменчивостью и находятся под постоянным влиянием биотических и абиотических факторов. Целью наших исследований было определить видовой состав грибов рода *Fusarium* на вегетирующих растениях и частоту их встречаемости в семенном материале подсолнечника с селекционных полей ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в Краснодарском крае.

Материалы и методы. С селекционных полей центральной базы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2018-2019 гг. были собраны пораженные корни, стебли, листья и корзинки растений подсолнечника (300 шт.). Образцы семян (60 образцов) предоставлены лабораторией селекции гибридного подсолнечника. Выделение в чистую культуру и видовую идентификацию грибов рода *Fusarium* проводили по общепринятым систематикам [2; 7; 8].

Наиболее пригодным методом изоляции видов рода *Fusarium* из различных органов растений является метод влажных камер. В одноразовые чашки Петри помещали два диска фильтровальной бумаги,

увлажненные стерильной водой. Исследуемый материал, после поверхностной дезинфекции, помещали в чашки Петри и ставили в термостат при температуре 25°С. В начальные периоды роста грибов во влажной камере, их выделение в чистую культуру не представляет затруднений.

Семенную инфекцию определяли следующим образом: из каждого образца произвольно отбирали по 100 штук семян подсолнечника, промывали проточной водой в течение одного часа. Затем поверхностно дезинфицировали 70% спиртом в течение одной минуты, тщательно промывали стерильной водой и раскладывали по 10 штук в чашки Петри на стерильную питательную среду (голодный агар). Чашки с семенами инкубировали при температуре 25°С и 16-часовом фотопериоде [9]. На 5-7 сутки учитывали зараженность семян видами грибов рода *Fusarium* (среднее количество инфицированных семян). Для получения моноспоровых культур и их идентификации на 15-е и 30-е сутки использовали искусственную питательную среду картофельно-декстрозный агар (КДА). Частоту встречаемости видов учитывали по количеству пораженных семян во всех образцах, в которых встречался конкретный вид, затем устанавливали процентное соотношение видов.

Результаты и обсуждение. Из пораженных корней, стеблей, листьев и корзинок вегетирующих растений подсолнечника выделены и идентифицированы двенадцать видов и разновидностей грибов из рода *Fusarium* (таблица 1).

Таблица 1

Видовой состав грибов рода *Fusarium* выделенных из разных органов вегетирующих растений подсолнечника

ВНИИМК, 2018-2019 гг.

Виды и разновидность*	корень	стебель	лист	корзинка
F. oxysporum	+	+	+	+
*F. oxysporum var. orthoceras**	+	+	+	+
F. verticillioides	-	-	-	+
F. sporotrichioides	+	+	+	+
F. poae	+	+	+	+
F. solani	+	+	-	+
F. sambucinum	+	+	-	+
F. culmorum	-	+	+	+
F. equiseti	+	+	-	-
F. avenaceum	+	+	-	-
F. heterosporum	+	+	-	-
F. semitectum	+	-	+	-

Из пораженных фузариозом тканей корней, прикорневой части стебля, листьев и корзинок подсолнечника в течение всего периода вегетации выделялся и доминировал *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans. и его разновидность *F. oxysporum var. orthoceras* (App. et Wr.) Bilai, который является основным возбудителем гнилей и увядания растений, и виды *F. sporotrichioides* Sherb., *F. poae* (Peck) Wollenw. Из пораженной корневой системы и стебля подсолнечника выделялись *F. solani* (Mart.) App. et Wr, *F. sambucinum* Fuck., *F.equiseti* (Corda) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc, и *F. heterosporum* Nees. Единично выделялся из корневой системы и листьев вид *F.semitectum* Berk.et Rav.

Заражённость образцов семян подсолнечника фузариозной инфекцией составляла, в среднем, 8%, и отличалась большим видовым разнообразием. Следует отметить, что из поражённых участков морфологически нижней стороны корзинок подсолнечника и из семенного материала выделены и идентифицированы в моноспоровых культурах одинаковые виды и разновидности, относящиеся к пяти секциям рода *Fusarium: F. oxysporum, F.oxysporum var. orthoceras, F. verticillioides, F. sporotrichioides, F. poae, F. solani, F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. и *F. sambucinum* (таблица 2).

Таблица 2

Виды грибов из рода *Fusarium*, выделенные из поражённых семян подсолнечника, и частота их встречаемости

ВНИИМК, 2019 г.

Секция	Виды и разновидности	Частота встречаемости, %
Sporotrchiella	*F. poae*	24,6
	F. sporotrichioides	23,4
Liseola	*F. verticillioides*	25,2
Elegans	*F.oxysporum var. orthoceras*	11,5
	F. oxysporum	7,5
Martiella	*F. solani*	4,1
Discolor	*F. sambucinum*	1,9
	F. culmorum	1,8

Лидирующим видом повреждающим семена подсолнечника является *F. verticillioides* (25,2%) и два вида из секции Sporotrchiella, распространенность которых составила 23,4-24,6%. Промежуточное положение занимал *F. oxysporum* и его вариация *F. oxysporum var. orthoceras,* (7,5-11,5%), соответственно. Реже выделялись виды *F. solani, F. culmorum* и *F. sambucinum.* Представители видов рода *Fusarium* образовывали бурые вдавленные пятна на появившихся се-

мядольных листьях и вызывали поражение корневой системы. Происходило загнивание главного корня, но развивались боковые корешки. При поражении агрессивными изолятами возбудителей фузариоза семена сгнивали (рисунок).

а б

Рисунок –Пораженные фузариозом семянки подсолнечника на питательной среде: а – частичное поражение семянки, сгнил главный корень; б – семянки сгнившие полностью

Вывод. Из органов вегетирующих растений подсолнечника в период 2018-2019 годов выделены двенадцать видов и разновидностей грибов рода *Fusarium*. В течение всего периода вегетации выделялись виды и вариации из секций Elegans и Sporotrichiella. При идентификации инфекции в 60 образцах семян подсолнечника выделены восемь видов и разновидностей грибов этого рода, принадлежащих пяти секциям. Преобладал вид *F. verticillioides*, относящийся к секции Liseola, его распространённость составила 25,2%. Частота встречаемости видов *F. sporotrichioides* и *F. poae* из секции Sporotrchiella составила 23,4-24,6% , соответственно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сокирко В.П., Болатов М.С. Актуальность и особенности развития фузариозных болезней в современных условиях агропромышленного комплекса // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – №5 (20). – С.149-152.

2. Билай В.И. Фузарии: монография, изд. 2-е доп. и перераб. – Киев: Наукова думка, 1977. – 442с.

3. Котлярова И.А., Терещенко Г.А. Источники заражения растений подсолнечника грибами рода Fusarium // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2004. – Вып.2(131). – С.62-64.

4. Антонова Т.С., Саукова С.Л. Создание инфекционного фона *F. sporotrichiella var. sporotrichioides* (Sherb) Bilai для оценки и отбора устойчивого к фузариозу селекционного материала подсолнечника // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2004. – Вып. 2(131). – С.25-30.

5. Саукова С.Л. Виды грибов из рода Fusarium, встречающиеся на подсолнечнике и поражение всходов при разных дозах инфекционной нагрузки //

Научно-технический бюллетень ВНИИМК. − 2001. − Вып. 124. − С.173-175.
6. Выприцкая А.А. Микобиота подсолнечника в Тамбовской области // Рос. акад. наук, Федер. агенство науч. учрежд., Среднерусский филиал ФГБНУ «Тамбовский НИИСХ».− Тамбов: Принт-Сервис, 2015.− 144с.
7. Шипилова Н.П., Иващенкова В.Г. Систематика и диагностика грибов рода Fusarium на зерновых культурах. СПб. − 2008. − С.3-81.
8. Gerlach W, Nirenberg H. The genus Fusarium – a Pictorial Atlas. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-u. Forstwirsch. Berlin-Dachlem. 1982; 209: 406 p.
9. Наумова Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. М.: Сельхозгиз, 1970.−208 с

SPECIES COMPOSITION OF FUSARIUM FUNGI ON VEGETATIVE PLANTS AND SEEDS OF SUNFLOWER

S.L. Saukova, T.S. Antonova, E.N. Ryzhenko, K.O. Kumunzhieva, K.K. Andreeva, A.Yu. Belorutsky
V.S. PUSTOVOIT OF ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF OIL CROPS, Russia, e-mail: saukova-s@mail.ru

We conducted the research at the central experimental base of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops in the laboratory of immunity. During 2018-2019 we isolated and identified twelve species and varieties of fungi belonging to the genus Fusarium Link et. Fr. The contamination of sunflower seed material with a Fusarium infection was 8 %, and it was characterized by a diversity of species composition, eight species and varieties of fungi of this genus were isolated from monosporous cultures colonies.

Keywords: *sunflower, vegetative plants, seeds, fungi of Fusarium genus, infestation, the occurrence rate.*

УДК 635.658

КУЛЬТУРА ЧЕЧЕВИЦЫ В МИРЕ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ж. Саурбаев, А.М. Асанов, кандидат с.-х. наук, **Л.В. Омельянюк,** доктор с.-х. наук, **А.Ю. Кармазина**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55asc@bk.ru

В аналитическом обзоре представлена информация об уровне развития культуры чечевицы в мире и России. Показана оценка динамики производства чечевицы (по данным FAOstat). Представлены результаты изучения в 2019 г. 25 коллекционных образцов чечевицы в Омском АНЦ. Лучшими были образцы крупносемянной зеленой (тарелочной) чечевицы К 3076 (ILL 5029, Испания) – 355,0 г/м^2 и К 3061 (местная Украина) – 417,0 г/м^2 (стандарт Нива 95 (РФ) – 306,3 г/м^2).

***Ключевые слова**: чечевица, посевная площадь, валовой сбор, урожайность, сорт, производство, коллекционный образец.*

Чечевица – ценная продовольственная культура. Как и большинство других зернобобовых, она является важным продуцентом биологически ценного легкоусвояемого белка. Его содержание в семенах различных образцов составляет 26…31% [1]. В состав белка чечевицы входят все незаменимые аминокислоты [2, 3].

По сравнению с другими зернобобовыми культурами семена чечевицы характеризуется низкой активностью ингибиторов трипсина – в среднем 1,3 мг/г [1, 4]. Отмечается, что чечевица не накапливает токсичные элементы, радионуклиды и может считаться экологически чистым продуктом [5, 6].

Биохимический состав семян чечевицы выводит ее в разряд важнейших диетических продовольственных культур, используемых как в повседневном рационе, так и в лечебном, детском и вегетарианском питании.

Велико и агротехническое значение чечевицы. В симбиозе с клубеньковыми бактериями растения чечевицы фиксируют атмосферный азот, который используют в продукционном процессе. При этом часть симбиотического азота остается в почве, что выводит чечевицу наряду с другими зернобобовыми в разряд хороших предшественников [1].

Селекцией чечевицы занимаются более 54 стран. Она является одной из наиболее распространенных ценных продовольственных зернобобовых культур в мире и выращивается более чем в 50 странах. Посевные площади чечевицы в мире в последние годы составляют свыше 6 млн. га. В Российской Федерации площадь под данной культурой составляла в 2015 г. – 35,4 тыс. га, в 2016 г. – 62,3 тыс. га, в 2017 г. – 167,4 тыс. га, в 2018 г. – 271,4 тыс. га. Увеличению ее площадей способствует спрос, как внутри страны, так и зарубежный интерес к экспорту. Валовые сборы соответственно по годам составили: в 2015 г. – 25,4 тыс. т, 2016 г. – 65,3 тыс. т, в 2017 г. – 197,9 тыс. т и в 2018 г. – 194,7 тыс. т. Лидирующие позиции по производству чечевицы занимают Канада, Индия, Турция, Австралия, США, Китай, Иран и другие. Саскачеван является наиболее продуктивным развивающимся регионом в Канаде. По показателям на 2016 г., статистическое управление Канады [7] заявило о национальном производстве чечевицы 3,2 млн. т на 2300 тыс. га. Сравнительная динамика посевных площадей и производства чечевицы в мире представлена на рисунке 1.

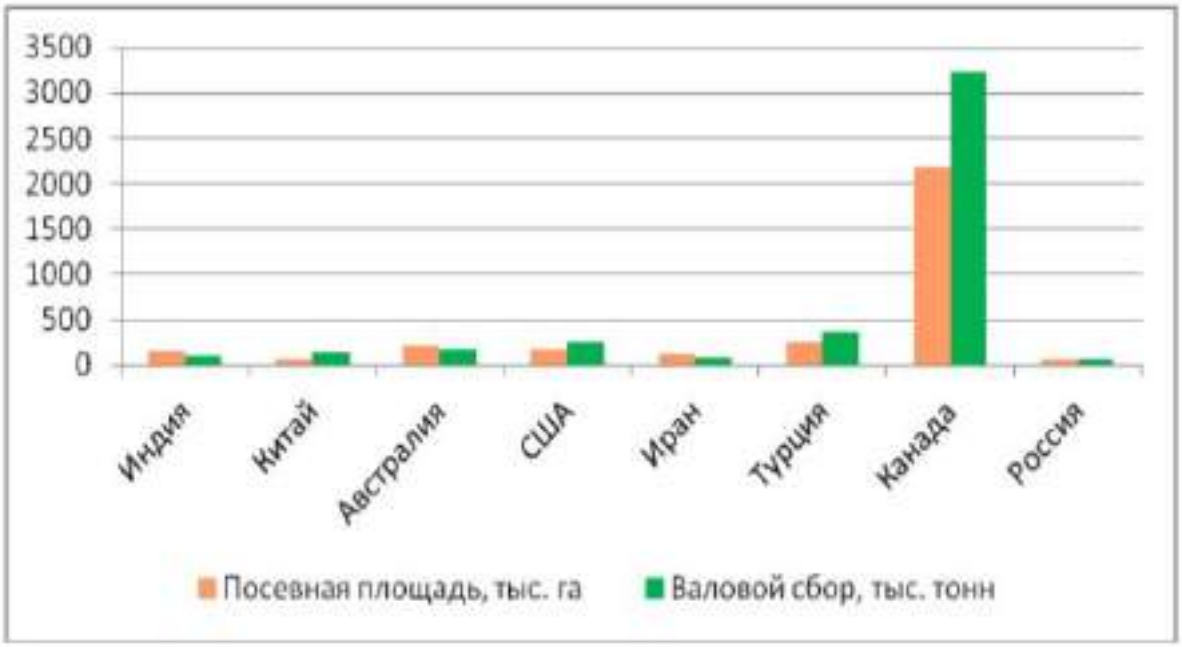


Рисунок 1 - Динамика производства чечевицы по различным странам (по данным FAOstat)

На сельскохозяйственном рынке чечевица представлена в основном красной – около 75% от валового производства, зеленая занимает около 20% и прочие – до 5%. Основными производителями зеленой чечевицы являются США и Канада, тогда как остальная часть мира выращивает главным образом красную чечевицу. Список стран экспортеров, причем со значительным отрывом, возглавляют четыре страны: Канада, Турция, США, Австралия – почти 81% мирового экспорта. Канада экспортирует 75% выращенной чечевицы, тогда как другие страны экспортируют незначительную долю от своего валового производства.

При сравнении импортёров, Турция является одним из крупнейших потребителей и продавцов чечевицы в мире – до 160 тыс. т в год. Также следует отметить Индию, которая будучи второй страной, по численности населения, является крупнейшим потребителем чечевицы в мире. По импорту чечевицы разные части света выглядят так: Европа 22%, индийский субконтинент 33%, страны ближнего востока и северной Африки 30%, Америка Северная и Южная 15%.

В России широкое признание имеет крупносемянная зеленая (тарелочная) чечевица. Учитывая её важную роль в обеспечении населения ценным растительным белком и высокий экспортный потенциал, отечественные ученые селекционеры в последнее десятилетие уделяют большое внимание созданию сортов с комплексом положительных признаков и свойств, из которых наиболее важными

являются: высокая продуктивность, засухоустойчивость, технологичность и качество продукции. Значительную роль играет и окраска семенной кожуры (от светло-желтой до коричневой) и окраска семядолей (желтые, зеленые, оранжевые). На сегодняшний день можно получать 2,5-3,5 т/га семян чечевицы, соблюдая все технологические приемы возделывания [8].

Омская область входит в рейтинг ТОП-10 регионов по размеру площадей и по сбору чечевицы, занимая 3 место после Саратовской области и Алтайского края (рисунки 2, 3). Размер площадей в 2018 г. – 26,1 тыс. га, доля в общих площадях – 9,6%. Валовый сбор в 2018 г. составил 23,1 тыс. т, доля – 5,6%. По урожайности чечевицы по ключевым регионам-производителям за 2018 г. Омская область занимала 2 место, незначительно уступая Алтайскому краю (9,5 ц/га) [9].

В Государственный реестр селекционных достижений РФ по состоянию на 2019 год включены 27 сортов культуры, в том числе: Аида, Анфия, Веховская, Веховская 1 (ГУП Петровская СОС), Восточная, Даная (Российский НИПТИ сорго и кукурузы), Дельта, Донская, Донская краснозерная, КДЦ Розебуд, Руби, Рэдбоу, Рэдкот, Красноградская 250, Любимая, Надежда, Невеста, Нива 95 (Алтайский НИИСХ), Октава, Орловская краснозерная, Петровская 4/105, Петровская зеленозерная, Петровская юбилейная, Пикантная (Российский НИПТИ сорго и кукурузы), Рауза, Рубиновая, Светлая [10].

Материалы, методы и условия проведения исследований. В изучение были включены 25 сортообразцов, присланных впервые из коллекции ВИР: по 5 из России и Чили, 7 украинских, по 1 сорту из Молдавии, Сербии, Сирии, Македонии, Ливана, Ирана, Португалии, Испании и Канады, стандарт Нива 95 алтайской селекции. Испытание нового коллекционного материала проведено согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур» [11]. Образцы высевали в 2019 г. вручную 16 мая в селекционном севообороте, предшественник – мягкая яровая пшеница: число семян в рядке 80 шт., ширина междурядий 40 см, площадь питания растений 2,5 х 40 см, учетная площадь делянки 0,8 м^2. Проведено: несколько рыхлений и прополок междурядий, фенология три раза в неделю. Уборка растений вручную с 14 по 29 августа в основном в фазу полной спелости, краевые растения убирались отдельно. У всех образцов проанализировали показатели: длина стебля, масса снопа и семян.

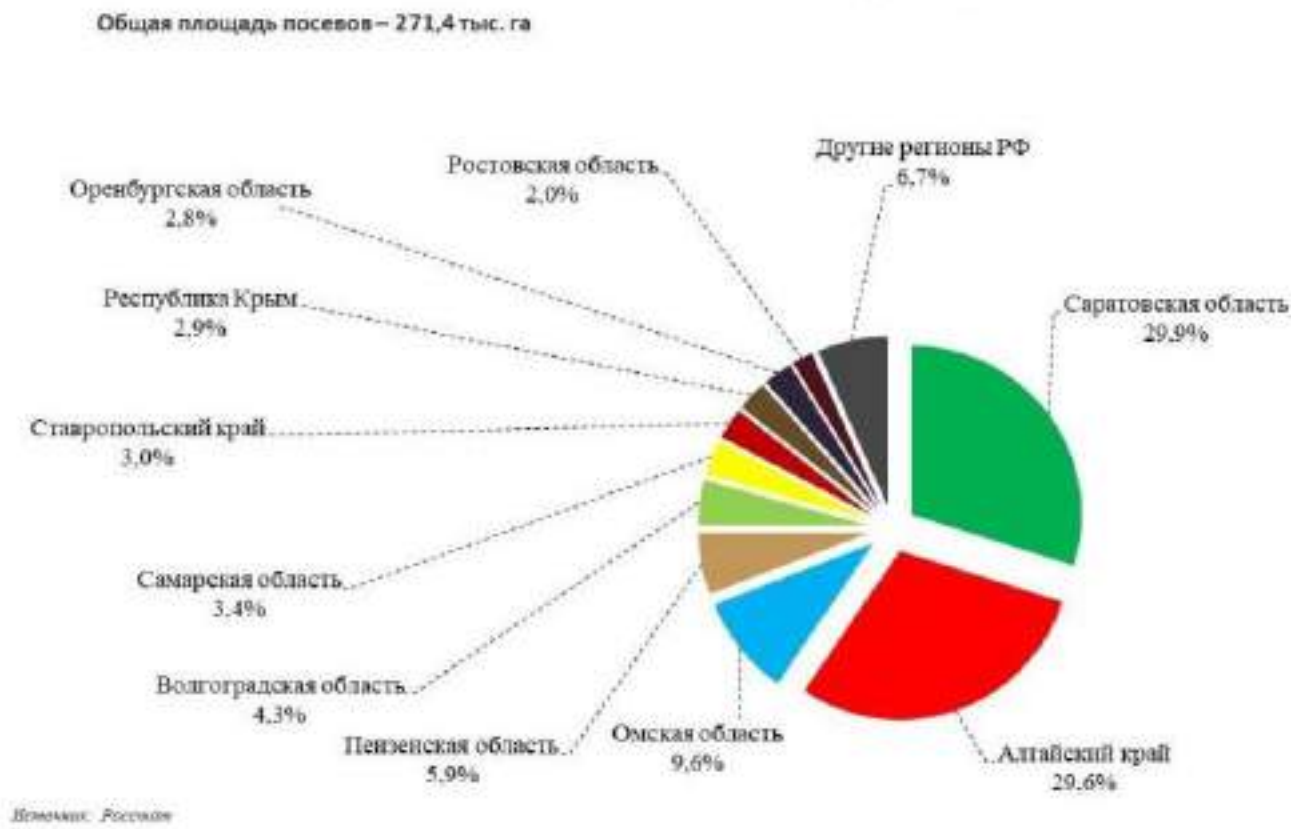


Рисунок 2 - ТОП-10 регионов по размеру посевных площадей чечевицы в России в 2018 году

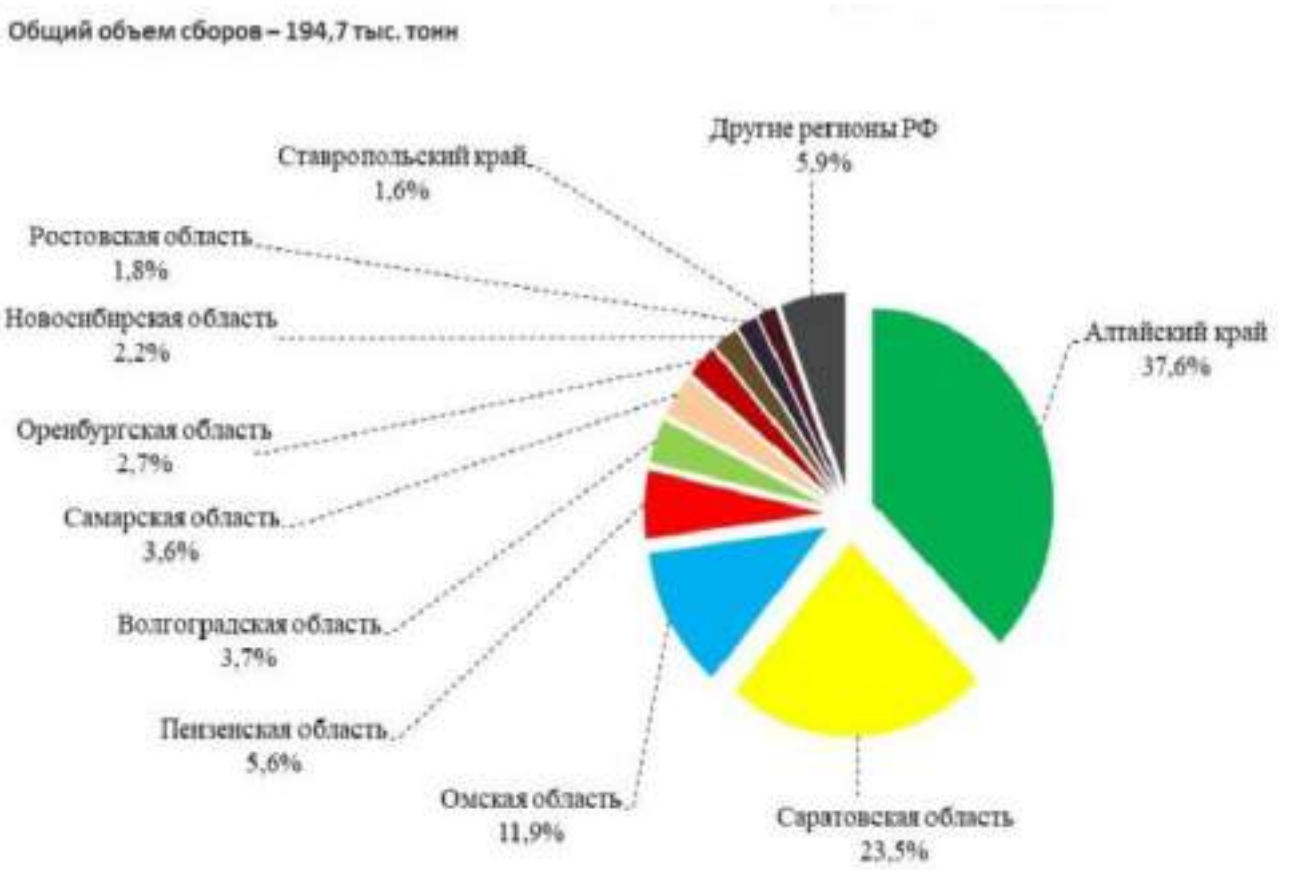


Рисунок 3 - ТОП-10 регионов по сбору чечевицы в России в 2018 году

Результаты исследований. Погодные условия в 2019 г., несмотря на контрастность, в целом были сравнительно благоприятными для чечевицы. И полевая всхожесть, и сохранность растений в основном высокие. Но небольшая часть растений погибла из-за поражения ржавчиной в фазу налива бобов и выпревания из-за переувлажнения почвы во время созревания. Наибольшие потери отмечены у украинских образцов К 3859 (Світанок) и К 3083 (Линза), к уборке сохранилось лишь 14 и 23 растения (36 и 43% от взошедших).

В целом, образцы чечевицы, включенные в изучение, отличались не большой длиной стебля 40–50 см, средней устойчивостью к полеганию 4 балла, очень недружным созреванием бобов на ярусах растений и делянках в целом. Вегетационный период составил от 79 до 91 сут.

Пять сортов, превысивших стандарт Нива 95 по урожайности семян, имеют высокую полевую всхожесть и сохранность растений к уборке, лучше стандарта; три, как и стандарт, – с крупными светлыми семенами (таблица 1).

Наиболее высокая урожайность семян и биомассы в целом в сочетании с повышенной долей семян в общем урожае у самого позднеспелого крупносемянного образца К 3061 (Местная, Украина) (таблица 2, рисунок 4).

Таблица 1

Характеристика лучших образцов, 2019 г.

№ п/п	Образец			ПВсх, %*	СхР, %**	ВП, сут.***	Длина стебля, см	Описание****
	№ каталога	название	происхождение					
1	2849	Нива 95	стандарт	98	52	91	50	кр., св.
прислано в 2019 г.								
2	К 3062	местная	Украина	100	82	84	40	кр., св.
3	К 3073	ILL 977	Чили	92	90	79	40	мелк., св.
4	К 3060	местная	Украина	94	89	79	50	мелк., бур.
5	К 3076	ILL 5029	Испания	90	62	84	45	кр., св.
6	К 3061	местная	Украина	92	100	84	45	кр., св.

ПВсх - полевая всхожесть; ** СхР - сохранность растений к уборке; ***ВП – продолжительность вегетационного периода; ** - кр. - крупные, св – светлые, мелк. – мелкие, бур. - бурые.*

Таблица 2

Урожайность лучших образцов, 2019 г.

№ п/п	Образец			Сухая биомасса		Масса семян				
	№ каталога	название	происхождение	г/м^2	к стандарту	г/м^2	к стандарту	доля семян в общей биомассе, %	с 1 растения	
									г	к стандарту
1	2849	Нива 95	стандарт, РФ	637,5	-	306,3	-	48,0	6,1	-
2	К 3062	местная	Украина	775,0	137,5	318,0	11,7	41,0	3,9	-2,3
3	К 3073	ILL 977	Чили	787,5	150,0	326,6	20,3	41,5	3,9	-2,2
4	К 3060	местная	Украина	875,0	237,5	342,5	36,2	39,1	4,1	-2,0
5	К 3076	ILL 5029	Испания	825,0	187,5	355,0	48,7	43,0	6,3	0,2
6	К 3061	местная	Украина	1 025,0	387,5	417,0	110,7	40,7	4,5	-1,6

Продуктивность одного растения у большинства выделенных образцов немного уступает стандарту из-за того, что к уборке у них сохранилось больше растений, чем у сорта Нива 95. Соответственно – реальная площадь питания у растений была меньше.

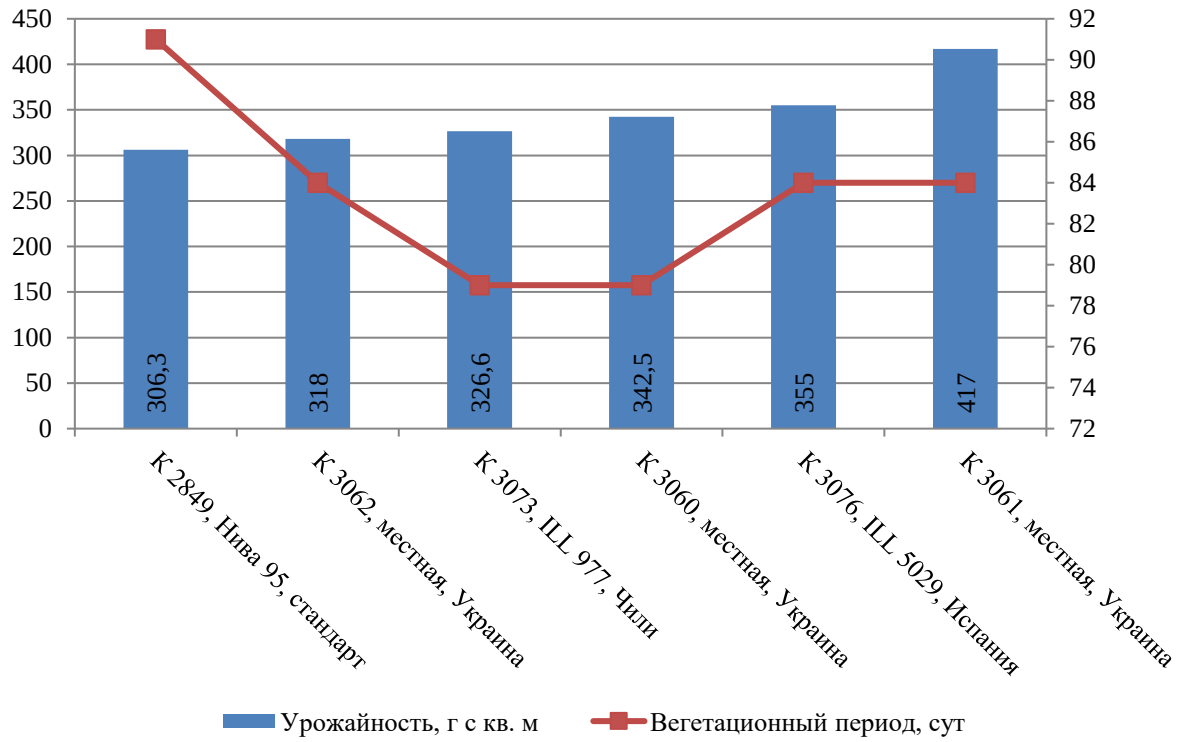


Рисунок 4 – Урожайность семян, продолжительность вегетационного периода у лучших образцов чечевицы, 2019 г.

Выводы. Из 25-ти присланных сортообразцов лишь пять, превысили стандарт Нива 95 по урожайности семян. Они имеют лучше стандарта полевую всхожесть и сохранность растений к уборке; три

из них, как и стандарт, – с крупными светлыми семенами. Максимальную урожайность сформировали образцы зеленой крупносемянной (тарелочной) чечевицы: К 3076 (ILL 5029, Испания) – 355,0 г/м^2 и К 3061 (местная Украина) – 417,0 г/м^2 (стандарт Нива 95 – 306,3 г/м^2).

Изучение всех образцов чечевицы, испытанных в 2019 г., будет продолжено в 2020 г. Лучшие крупносемянные сорта планируется включить в скрещивания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кондыков И.В. Культура чечевицы в мире и российской федерации (обзор) / И.В. Кондыков // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» – 2012. – №2. – С. 13-20.

2. Rozan P. Amino acids in seeds and seedlings of the genus Lens / P. Rozan, Y.H. Kuo, F. Lambein // Phytochemistry – 2001. – №58. – S. 281-289.

3. Porres J.M. Digestive utilisation of protein and amino acidsfrom raw and heated lentils by growing rats / J.M. Porres et al. // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2002. - №82. - S. 1740-1747.

4. Бенкен И.И. Активность ингибиторов трипсина и содержание белка в семенах чечевицы и чины / И.И. Бенкен, Т.А. Волузнева, И.И. Мирошниченко // Бюллетень ВИР. – 1977. - №73. – С. 29-34.

5. Варлахов М.Д. Чечевица перспективная культура / М.Д. Варлахов // Аграрная наука. – 1996 а. - №4. – С. 34-35.

6. Рогожина А.И. Результаты и перспективы селекции чечевицы / А.И. Рогожина // Сб. науч.-иссл. Работ: 110 лет Шатиловской СХОС (1896-2006 гг.) / ГНУ ВНИИЗБК, Шатиловская СХОХ. Орел, 2006. – С. 116-119.

7. Сельскохозяйственные культуры. Lentil. / FAO Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединѐнных Наций, 2016. [Электронный ресурс]. URL: http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC

8. Ятчук П.В. Современное состояние производства чечевицы / П.В. Ятчук // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» – 2018. – №4(28). – С. 110-112.

9. Бобовые. Посевные площади, валовые сборы и урожайность чечевицы в России. Итоги 2018 года / Агровестник, 2019 URL: https://agrovesti.net/lib/industries/beans/posevnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-chechevitsy-v-rossii-itogi-2018-goda.html

10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 516 с.

11. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – С.П-б.: ВИР, 2010. – 140 с.

LENTIL CULTURE IN THE WORLD, RUSSIAN FEDERATION AND OMSK REGION (OVERVIEW)

A.Zh. Saurbaev, A.M. Asanov, L.V. Omelyanyuk, A.Yu. Karmazina
Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk

The analytical review provides information on the level of development of lentil culture in the world and in Russia. An assessment of the dynamics of lentil production (according to FAOstat) is shown. The results of a study of 25 collection samples of lentils at the Omsk Agrarian Scientific Center in 2019 are presented. The best samples were large-seeded green (plate) lentils: K 3076 (ILL 5029, Spain) - 355.0 g/m^2 and K 3061 (mestnaya Ukraine) - 417.0 g/m^2 (standard Niva 95 - 306,3 g/m^2).

Keywords: *lentil, sown area, whole yield, crop productivity, variety, production, sample.*

УДК 631.84 : 633.3

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ БАКТЕРИЗАЦИИ НА СИМБИОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.Т. Солдатова[1], **Н.А. Поползухина[1]**, доктор с.-х. наук,
И.Г. Кадермас[1], кандидат биол. наук, **Л.В. Омельянюк[2],**
доктор с.-х. наук, **А.М. Асанов[2]**, кандидат с.-х. наук
[1]*ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет» им. Столыпина, Омск, Россия*
[2] *ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия*
e-mail: lt.soldatova06.06.01@omgau.org

На основе полевых и лабораторных исследований дана оценка действия бактеризации на симбиотическую активность различных сортов сои (симбиотический аппарат, активный симбиотический потенциал, общий симбиотический потенциал).

Ключевые слова: *биопрепарат, соя, клубенькообразование, симбиотический аппарат.*

Биологическая фиксация атмосферного азота в общепланетарном масштабе является по существу одним из основных источников пополнения запасов почвенного азота в процессе почвообразования, так как именно в результате деятельности микроорганизмов-азотонакопителей в первичном почвенном субстрате появились соединения азота в органической форме [2]. При лучшей обеспеченности растений биологическим азотом формируется большая ассимиля-

ционная поверхность, увеличиваются фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, накопление сухого вещества всеми органами растений и, в конечном счете, урожай и белковая продуктивность посевов [10].

Микробиологическое связывание молекулярного азота атмосферы является единственным способом снабжения макросимбионта азотом, при котором не происходит загрязнения окружающей среды. Азот, высвобождающийся из растительных остатков бобовых, практически не накапливается в почве в минеральной форме, что имеет важное экологическое значение, и по своей доступности для последующей культуры не уступает азоту минерального удобрения [11]. Таким образом, с помощью этого процесса возможно развитие экологически ориентированного сельского хозяйства путем сокращения объемов применения азотных удобрений при одновременном снижении энергетических затрат на производство единицы продукции растениеводства [7,8].

Цель исследований заключалась в выявлении действия биопрепаратов на формирование симбиотического аппарата растений сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы и методы. В качестве объекта исследований использованы 5 сортообразцов сои: Сибирячка, Эльдорадо, Черемшанка, Заряница, Миляуша. Исследования проводились на опытных полях лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», расположенном в зоне южной лесостепи Западной Сибири (г. Омск, Россия).

Почва опытного участка – чернозем слабо выщелоченный среднемощный среднесуглинистый, с пахотным горизонтом 22 см, содержанием гумуса 6,2%, суммой поглощенных оснований 31 мг экв г, $pH_{сол}$ 6,5 (по данным лаборатории агрохимии Омского аграрного научного центра). Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом характеризовались, как «удовлетворительные». Обеспеченность верхнего 40 сантиметрового слоя почвы нитратным азотом весной перед посевом, в соответствии с градацией А.Е. Кочергина в год исследования была средней, обеспеченность подвижным фосфором - высокой, обменным калием – очень высокой (по Чирикову). Гидрометеорологические условия 2019 г. по данным Омской ГМС характеризовались умеренным увлажнением и теплообеспечением по сравнению со среднемноголетними данными.

Полевой опыт был заложен на делянках площадью 10 м^2, повтор-

ность опыта 4-х кратная, предшественник – 2-я культура после пара. Норма высева – 0,8 млн всхожих зерен на гектар. Варианты опыта: посев семенами без инокуляции; посев семенами, обработанными ризоторфином (штамм ВР 835); посев семенами, обработанными препаратом Хайкоут супер соя + Хайкоут супер экстендер. Агротехника – общепринятая для зоны южной лесостепи Западной Сибири.

Ризоторфин – препарат для предпосевной обработки семян бобовых. Представляет собой препарат высокоэффективных клубеньковых бактерий из рода Rhizobium, выращенных на торфяном субстрате, обогащенном углеводами, минеральными веществами, витаминами и микроэлементами на специально приготовленном торфяном материале-носителе. Препарат Хайкоут супер соя + Хайкоут супер экстендер содержит наибольшую концентрацию бактерии Bradyrhizobium japonicum в единице объема. Благодаря этому достигается большое содержание бактерий на семени и больший потенциал урожая, чем у препаратов конкурентов. Одним из критериев оценки качества инокулянта является выживаемость бактерий, их концентрация на семени спустя определенное время после обработки.

Инокуляция семян проводилась в день посева. Для инокуляции Ризоторфином ВР 835 использовали препарат в количестве 320 г на гектарную норму, Хайкоут супер соя + Хайкоут супер экстендер в количестве 1,5 л на гектарную норму.

Расчет симбиотической активности проводили по методике Г.С. Посыпанова (1983).

Результаты исследований. Бобово-ризобиальный симбиоз - это, по существу, инфекция бобовых растений бактериями рода *Rhizobium*. Отдельные культуры *Rhizobium* характеризуются избирательностью (специфичностью) по отношению к растению-хозяину. При наличии в почвенной среде вида *Rhizobium japonicum*, инфицирующего сою, на корнях растений формируются клубеньки, обладающие способностью усваивать атмосферный азот [7, 9].

Эффективность бобово-ризобиального симбиоза зависит от величины и активности симбиотического аппарата. Чаще всего в качестве этих показателей используют количество и массу клубеньков на одно растение [3].

По результатам многих исследований (7-9) пик образования клубеньков приходится на фазу цветения, что наблюдалось и в нашем опыте (таблица 1).

Таблица 1

Динамика формирования симбиотического аппарата в различные фазы развития растений сои

Сорто-образец	Количество клубеньков, шт./растение				Масса клубеньков, мг/растение			
	всхо-ды	буто-низа-ция	цвете-ние	плодо-образо-вание	всходы	буто-низа-ция	цвете-ние	плодо-образо-вание
Сибирячка К	**14,0**	**18,7**	**19,5**	**25,4**	**90,1**	**180,0**	**310,0**	**350,0**
Сибирячка ВР 835	22,68*	32,2*	35,1*	11,6*	160,0*	250,5*	290,4*	340,8
Сибирячка ХСС + ХСЭ	14,6	24,0*	26,3*	12,6*	30,0*	70,3*	110,5	140,0*
Черемшанка К	**11,7**	**14,0**	**15,2**	**23,4**	**80,0**	**100,0**	**190,0**	**430,3**
Черемшанка ВР 835	16,4*	25,0*	28,1*	21,0*	70,5*	90,0	140,4*	350,2*
Черемшанка ХСС + ХСЭ	15,4*	17,8*	20,9*	11,4*	40,0*	50,0*	110,0**	160,1*
Заряница К	**12,6**	**17,3**	**19,1**	**17,8**	**100,0**	**200,2**	**340,2**	**290,0**
Заряница ВР 835	17,4*	30,9*	31,2*	11,6*	80,5*	150,0*	170,0*	160,0*
Заряница ХСС + ХСЭ	13,0	29,7*	30,2*	11,0*	40,3*	140,0*	160,1*	140,3*
Миляуша К	**15,0**	**17,0**	**19,5**	**12,0**	**80,0**	**140,5**	**170,0**	**100,5**
Миляуша ВР 835	23,0*	24,0*	26,0*	16,8*	90,0*	130,5	280,0*	160,2*
Миляуша ХСС + ХСЭ	12,8	38,0*	20,1	12,0	40,0*	340,0*	120,1*	100,1
Эльдорадо К	**8,9**	**11,3**	**15,2**	**12,2**	**80,0**	**14,0**	**280,0**	**240,0**
Эльдорадо ВР 835	9,2	11,8	13,9	14,2*	20,1*	40,2*	140,0*	130,5*
Эльдорадо ХСС + ХСЭ	8,8	12,6	14,2	5,6*	30,7*	80,0*	90,3*	80,0*
Среднее	14,3	21,6	22,3	13,9	72,8	142,2	192,0	211,7
$НСР_{0,5}$	1,1	1,6	1,8	1,0	4,5	10,2	15,1	17,6

*Примечание: К – контроль; ВР 835 – ризоторфин штамм ВР 835; ХСС + ХСЭ – хайкоут супер соя + хайкоут супер экстендер. * - достоверно при Р =0,05.*

Уровень клубенькообразования у сои варьировал как по сортам, так и по фазам развития. Максимум клубенькообразования отмечался в фазу цветения, его снижение - к фазе плодообразования, при этом количество клубеньков у некоторых сортообразцов (Сибирячка, Черемшанка) непрерывно увеличивался вплоть до фазы плодообразования, достигая максимума. Что касается массы клубеньков, то в среднем по всем вариантам опыта максимум показателя отмечался к фазе плодообразовани – 211, 7 мг/раст. В то же время у сортов Заряница,

Миляуша и Эльдорадо, как на контроле, так и на вариантах опыта максимальная величина массы клубеньков была зафиксирована в фазу цветения.

Действие биопрепаратов на изучаемые показатели было неоднозначным, отмечалось как увеличение, так и их снижение.

Представление об активности симбиоза в онтогенезе может дать симбиотический потенциал – площадь, ограниченная кривой массы клубеньков во времени. Активный симбиотический потенциал (АСП) учитывает массу клубеньков и продолжительность их функционирования [6]. По результатам исследований П.П. Вавилова и Г.С. Посыпанова установлено, что наличие леггемоглобина в клубеньках - признак активности симбиоза. Чем больше масса клубеньков с леггемоглобином, тем больше азота воздуха усваивает растение, чем больше клубеньков с розовой и красной окраской, тем активнее он фиксирует азот атмосферы [3, 7].

В результате проведенных исследований выявлены значительные различия показателя АСП по вариантам опыта (таблица 2).

Таблица 2

Активный симбиотический потенциал в различные фазы онтогенеза растений сои, кг·сут./га

Сортообразец	Бутонизация			Цветение		
	К	ВР 835	ХСС + ХСЭ	К	ВР 835	ХСС + ХСЭ
Сибирячка	3104,2	**4200,0***	1368,0	3087,6	2923,2	1242,0
Черемшанка	1764,0	1612,2	982,2	1814,4	1444,2	1240,8
Заряница	3034,0	2682,0	2186,8	3543,1	1712,7	1543,1
Миляуша	2199,4	**2496,0***	**5313,0**	1754,2	**1984,3***	1347,5
Эльдорадо	2380,0	684,0	1503,0	2499,0	1566,0	1026,0
Среднее	2496,3	2334,8	2270,6	2539,6	1926,0	1279,8
$НСР_{0,5}$	155,2			118,4		

*Примечание. К – контроль; ВР 835 – ризоторфин штамм ВР 835; ХСС + ХСЭ – хайкоут супер соя + хайкоут супер экстендер. * - достоверно при Р =0,05.*

Максимальный АСП отмечен в фазу бутонизации, именно в этот период клубеньки были наиболее активны. Максимальными значениями показателя характеризовались сорта Сибирячка 4 (3104,2 кг·сут./га) и Заряница (3034,0 кг·сут./га). Действие препаратов на этот показатель было скорее отрицательным, лишь у сортов Сибирячка 4 при обработке ВР 835 и Миляуша при инокуляции обоими препаратами отмечалось его достоверное превышение.

Учёт количества,массы азотфиксирующих клубеньков необходим

при характеристике симбиотического аппарата зернобобовых культур. Общий симбиотический потенциал (ОСП) показывает всю массу клубеньков и продолжительность всего периода их жизни. Он всегда выше АСП, т.к. в конце вегетационного периода леггемоглобин в клубеньках отсутствует. Длительность общей симбиотической активности учитывают от появления первых клубеньков на корнях до полного их лизиса, продолжительность активного симбиоза – от появления леггемоглобина в клубеньках до перехода его в холеглобин [5].

Наибольшим показателем ОСП в целом за вегетацию характеризовались сорта Сибирячка и Заряница (таблица 3).

Таблица 3

Общий симбиотический потенциал в различные фазы онтогенеза растений сои, кг·сут./га

Сортообразец	Фаза				
	Всходы	Бутонизация	Цветение	Плодообразование	За вегетацию
Сибирячка К	1340,4	3104,2	3087,6	4621,4	12153,7
Сибирячка ВР 835	2299,1*	4200,0*	2923,2*	4569,6	**13991,1***
Сибирячка ХСС + ХСЭ	417,6*	1368,0*	1242,0*	1930,5*	4958,1*
Черемшанка К	1156,0	1764,0	1814,4	5902,4	10636,8
Черемшанка ВР 835	1086,4*	1612,2	1444,2*	4924,4*	9067,3*
Черемшанка ХСС + ХСЭ	676,8*	982,2*	1240,8*	2791,8*	5660,8*
Заряница К	1283,2	3034,0	3543,1	3307,8	11168,1
Заряница ВР 835	1152,0*	2682,0*	1712,7*	2091,6*	7638,*3
Заряница ХСС + ХСЭ	484,3*	2186,8*	1543,1*	1563,1*	5747,3*
Миляуша К	1193,4	2199,4	1754,2	1339,3	6486,3
Миляуша ВР 835	1624,3*	2496,0*	1984,32*	4651,2*	**10755,5***
Миляуша ХСС + ХСЭ	582,1*	5313,0*	1347,5*	1399,8	**8642,5***
Эльдорадо К	1156,0	2380,0	2499,0	3835,2	9870,2
Эльдорадо ВР 835	259,2*	684,0*	1566,0*	1989,0*	4498,2*
Эльдорадо ХСС + ХСЭ	550,8*	1503,0*	1026,0*	1331,1*	4410,9*
Среднее	1017,4	2367,2	1915,1	3083,2	8379,0
$НСР_{0,5}$	63,5	155,2	118,4	198,5	544,1

*Примечание. К – контроль; ВР 835 – ризоторфин штамм ВР 835; ХСС + ХСЭ – хайкоут супер соя + хайкоут супер экстендер. * - достоверно при Р =0,05.*

Достоверное его увеличение отмечалось у сортов Сибирячка (13991,1 кг·сут./га) и Миляуша (10755,5 кг·сут./га) при инокуляции ризоторфином, а также сорта Миляуша при обработке семян препаратом ХСС + ХСЭ (8642,5 кг·сут./га). Во всех остальных вариантах опыта было выявлено существенное снижение изучаемого показателя.

Таким образом, формирование симбиотического аппарата растений сои происходило в течение всего периода вегетации, достигая максимума в период цветения - плодообразования. Величина показателей, его определяющих, зависела от генотипа сорта и действия биопрепаратов, которое не всегда было положительным. Наибольшую эффективность продемонстрировал биопрепарат ризоторфин. Более отзывчивыми на инокуляцию оказались сорта сои Сибирячка и Миляуша.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аужанова А.Д. Формирование продуктивности генотипов яровой мягкой пшеницы под действием биопрепарата аасоциативных диазотрофов в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири/ А.Д. Аужанова, Н.А. Поползухина// Омский научный вестник. 2014. №1 (128). С. 90-92.

2. Емцев В.Т. Об эффективности азотфиксирующего ассоциативного симбиоза у небобовых растений / В.Т. Емцев, М.И. Чумаков // Почвоведение. 1990. № 11. С. 116-126

3. Паршуткина Е.В. Оценка исходного материала для селекции сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири /Е.В. Паршуткина, Н.А. Поползухина, О. Рожанская // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. №1. С. 45-51.

4. Каманина, Л. А. Симбиотические и продукционные процессы в посевах сои на различных агрофонах в условиях Приамурья : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Л. А. Каманина. Благовещенск, 2005. 22 с.

5. Киселев А.С. Воздействие инокуляции на формирование фотосинтетического и симбиотического аппаратов гороха посевного и его урожайность в условиях южной лесостепи Западной Сибири / А.С. Киселев, Н.А. Поползухина, П.В. Поползухин, А.А. Гайдар, Ю.Ю. Паршуткин // Вестник НГАУ (Новосибирский ГАУ). Новосибирск, 2018. №3 (48). С. 23-30.

6. Киселев А.С. Воздействие инокуляции на фотосинтетическую и симбиотическую активность гороха посевного / А.С. Киселев, Н.А. поползухина // Вестник Омского ГАУ, 2018. № 3(31). С. 5-13.

7. Озякова Е.Н. Сравнительное изучение сортов гороха посевного на способность к азотфиксации в условиях Сибирского Прииртышья // Е.Н. Озякова, Н.А. Поползухина, А.М. Асанов, Л.В. Омельянюк, Г.И. Чуянова // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. 2008. №2 (111). С. 59-64.

8. Popolzukhina N. Fotosynhetic and symbiotic efficiency in shaping the yield of Pea seed in the agroecological conditions of the southern forest-steppe of Western

Siberia / N. Popolzukhina, I. Kadermas, E. Ozyakova, A. Asanov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 62028.

9. Поползухина Н.А. Фотосинтез и симбиотическая азотфиксация гороха и сои (монография) / Н.А. Поползухина, И.Г. Кадермас, Е.Н. Озякова // Веб-сайт: https://www.palmarium-publishing.ru / Ом. ГАУ им. П.А. Столыпина. Омск: Palmarium Academic Publishing (2014-01-27) - ISBN-13: 978-3-659-98292-7, 2014. 128 с.

10. Посыпанов Г.С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка : монография / Г.С. Посыпанов. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 251 с.

11. Умаров М.М. Современное состояние и перспективы исследований микробной азотфиксации // Перспективы развития почвенной биологии. М., 2001. С. 47-56.

EVALUATION OF THE ACTION OF BACTERIZATION SYMBIOTIC ACTIVITY OF SOYA ON THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

L.T. Soldatova, N.A. Popolzukhina, I.G. Kadermas, L.V. Omelyanyuk, A.M. Asanov
Omsk state agrarian university, FSBSI «Omsk agrarian scientific center»

Based on field and laboratory studies, the effect of bacterization on the symbiotic activity of various soybean varieties is assessed (symbiotic apparatus, active symbiotic potential, general symbiotic potential).

***Keywords**: biological product, soybean, nodulation, symbiotic apparatus.*

УДК 633.854.78:631.52 (571.5)

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В СОС – ФИЛИАЛЕ ВНИИМК

Ю.Н. Суворова, кандидат с.-х. наук,
И.А. Лошкомойников, доктор с.-х. наук
Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
г. Исилькуль, Россия
e-mail: suv0rova1u@yandex.ru

Подсолнечником проделан большой путь из Америки в Сибирь. Селекционная работа с ним в Сибирской опытной станции – филиале ВНИИМК ведется с 1961 г. За этот период созданы и включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию 8 сортов 2-х направлений использования, 3-х групп спелости. Основным направлением селекции является создание скороспелых сортов масличного типа. Перспективным направлением – создание крупноплодных сортов кондитерского типа. Новым направлением – созда-

ние сортов с измененным жирно-кислотным составом масла (с содержанием олеиновой кислоты более 80%).

Ключевые слова: *подсолнечник, интродукция, направления селекции, сорт, перспективные образцы.*

Родиной происхождения культурного подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) считается Америка. Здесь он культивировался местным населением задолго до того, как она была открыта Колумбом. Подсолнечник выращивался в Мексике и Перу, а в Северной Америки произрастал от Миннесоты и Северной Дакоты до Техаса и Калифорнии. Использовали его в пищу, для приготовления кормов, в лечебных целях, отдавали дань в религиозных церемониях [1; 2].

Впервые подсолнечник завезен в Европу из Америки в XVI веке. По утверждению П.М. Жуковского (1950), первые образцы семян привезены испанцами в 1510 году и высеяны в Мадридском ботаническом саду. Очевидно, что в Европу завозили семена многих видов Helianthus, в результате чего образовывались популяции различных форм H. annuus. Первое описание подсолнечника сделано Лобелем в 1576 г. Он назвал его «цветком солнца» и это название сохранилось в систематике растений до настоящего времени [3; 4].

Считается, что из Испании подсолнечник проник в Италию и Францию, а затем в Голландию, Бельгию, Швейцарию и Германию. В Западной Европе масло подсолнечника было открыто еще в 1716 г., однако это не повлекло за собой существенных последствий.

Что касается России, то подсолнечник по одним литературным данным был завезен в первой половине XVIII века (Жуковский П.М., 1950), по другим – в середине XVIII века (Прянишников Д.Н., 1914), в конце XVIII века (Пушкарев Н.И., 1930) и первой трети XIX века (Комаров В.Л., 1938). В результате большой поисковой работы и критического анализа имеющихся литературных источников Е.И. Шувалов (1990) считает наиболее вероятным временем появления промежуток между 1753 и 1793 гг. и связывает это с немецкими колонистами.

По утверждению Д.Н. Прянишникова (1914) первое появление подсолнечника связывают с именем гетмана Разумовского. Крестьяне южных степных районов (Украина, Кубань) стали возделывать его сначала как декоративное растение, а затем в качестве корма птиц, пищу и др. целей. Позднее из семян начали добывать масло [5].

Идея практического введения подсолнечника в культуру и использования его семян для получения масла принадлежит крестья-

нину Воронежской губернии Бокареву Д.И., который в 1829 г. получил масло с помощью ручного пресса. В 1833 г. появилась первая маслобойка на конном приводе, а в 1865 г. – первый маслобойный завод. Развитие маслобойного дела привело к спросу на семена подсолнечника. Это способствовало быстрому росту посевных площадей сначала в Воронежской и Саратовской губерниях. Позже также на Северном Кавказе, в степных районах Украины и Крыма. А затем его стали сеять и в Западной Сибири, куда он перекочевал вместе с переселенцами с Украины, из центрально-черноземных областей и с Кубани.

По мере распространения подсолнечника по территории нашей страны сложились местные сорта-популяции – Пузанок, Зеленка, Фуксинка, Жучок, Масленка и др. Первые работы по его изучению и селекционному улучшению были начаты еще в царской России.

Советский Союз, по мнению В.С. Пустовойта (1963), в научном познании подсолнечника как масличного растения, изучении особенностей его биологии, биохимии, наследования важнейших признаков, разработке приемов агротехники, механизации, методов селекции и семеноводства, среди всех стран мира выполнил наиболее значимую работу. В результате огромной целенаправленной работы школы академика В.С. Пустовойта (ВНИИМК, г. Краснодар) был создан практически новый тип высококультурного растения. Созданы высокоурожайные, высокомасличные сорта, устойчивые к заразихе, ржавчине и подсолнечниковой моли – ВНИИМК 6540, ВНИИМК 8931, Передовик, Юбилейный 60 и мн. др. [6; 7].

Преобразованная в нашей стране культура подсолнечник вернулась в Европу и Америку. В основном благодаря выведению советских высокопродуктивных сортов и внедрение их в производство в 60-х годах XX вв. были развернуты селекционные программы во многих зарубежных странах.

В настоящее время подсолнечник – одна из ведущих масличных культур мира. В нашей стране это одна из самых рентабельных полевых культур и главный источник получения растительного масла – ценного пищевого продукта [8; 9; 10].

По данным экспертно-аналитического центра Агробизнеса по итогам 2019 г. в экспорте растительных масел из России наибольшую долю занимало подсолнечное масло (70,1% в общем объеме). Экспорт его в этом году находился на максимальных (с 2001 г.) значениях и составил 3 млн. 90,5 тыс. т. Ключевыми импортерами явля-

лись Иран (17,4%), Турция (16,4%) и Китай (12,6%) [11].

Мировая площадь посевов подсолнечника составляет 22-23 млн. га, в том числе в Российской Федерации – более 8 млн. га при валовом сборе семян более 10 млн. т. В Сибирском Федеральном округе его посевные площади составляют более 700 тыс. га, из них около 90% сосредоточены в Алтайском крае.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2019 г. зарегистрировано по подсолнечнику всего 1159 сортов, гибридов и линий. В Западно – Сибирском (10) регионе допуск к использованию получили 52 сортообразца, из них 6 крупноплодные.

Селекцией подсолнечника в Западной Сибири занимаются два научных учреждения – Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (г. Исилькуль) и ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр Агробиотехнологий» (г. Барнаул). Главной задачей селекции является создание скороспелых высокопродуктивных сортов и гибридов, хорошо адаптированных к сложным климатическим условиям Сибири.

Селекционная работа с подсолнечником в Сибирской опытной станции – филиале ВНИИМК ведется с 1961 г. За этот период созданы и включены в Государственный реестр селекционных достижений 8 сортов подсолнечника 2-х направлений использования, 3-х групп спелости. Высокомасличные сорта: очень ранние – Сибирский 91 (1993 г.), Сибирский 97 (2000 г.), Иртыш (2003 г.); раннеспелые Вектор (с 2014 г. включен в реестр охраняемых сортов), Варяг (2016 г.), Успех (2018 г.). Крупноплодные сорта кондитерского типа: среднеспелый Баловень (2010 г.) и раннеспелый Сибирский 12 (2015 г.).

Основные методы создания исходного материала для селекции подсолнечника являются индивидуальный отбор, межсортовая гибридизация и инбридинг. Для получения скороспелых форм высокую эффективность показало сочетание массового и индивидуального отборов. При создании сложных межсортовых популяций для повышения уровня гетерозиготности подбирают сорта, различающиеся экологическим и генетическим происхождением. Все создаваемые популяции формируются из лучших сортов отечественной селекции.

Основным направлением селекции подсолнечника в Сибирской опытной станции – филиале ВНИИМК было и остается создание ско-

роспелых сортов масличного типа. В 2019 г. в условиях южной лесостепи Западной Сибири (погодные условия в районе исследований были влажными – ГТК 1,29; ГТК $_{ср. многолет.}$ 0,95) очень ранние сорта Сибирский 91, Сибирский 97 и Иртыш продемонстрировали урожайность семян 3,06-3,40 т/га, масличность 47,5-52,9% и сбор масла 1393-1505 кг/га (таблица 1). Раннеспелый сорт Варяг отличился высокой урожайностью семян 3,83 т/га, масличностью 53,0% и соответственно сбором масла 1820 кг/га. Новый сорт Успех при высокой семенной продуктивности выделился повышенной масличностью семян (53,5%), в отдельные годы она достигает до 56%. У перспективных образцов показатели урожайности семян составили 2,92-3,81 т/га, масличности – 52,1-54,1% и сбор масла – 1419-1837 кг/га.

Таблица 1

Характеристика сортов и перспективных образцов подсолнечника масличного типа селекции СОС – филиала ВНИИМК (ЭСИ, КСИ)

Сорт, образец	Вегетационный период (всходы-физиолог. созрев.), сут.	Высота растения, см	Масса 1000 семян, г	Натура, г/л	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, кг/га
Сибирский 91	90	155	85,5	382	3,40	47,5	1445
Сибирский 97	88	144	69,6	396	3,16	52,9	1505
Иртыш	86	130	72,2	400	3,06	50,6	1393
Варяг	94	155	75,0	389	3,83	53,0	1820
Успех	93	137	75,5	407	3,72	53,5	1792
22998	94	141	65,2	377	2,92	54,1	1419
24556	91	124	78,4	388	3,09	52,4	1456
24558	97	152	72,6	377	3,40	52,1	1593
24560	99	161	68,2	382	3,81	53,6	1837
$НСР_{05}$	-	-	-	-	0,37	-	173

Перспективным направлением в селекции подсолнечника является создание крупноплодных сортов кондитерского типа. Семянки этого типа обладают высоким содержанием белка (более 35%) и витамина Е (более 50 мг на 100 г масла), благодаря высокой массе 1000 семян (более 80 г), хорошей выполненности, пониженной масличности (менее 50%) и легкости отделения лузги их с успехом можно использовать в качестве заменителя дорогостоящих арахиса, кунжута и орехов. Для условий Западной Сибири этот тип сортов должен обладать, помимо высокого абсолютного веса семян, самое главное, таким

вегетационным периодом, который позволит гарантированно вызревать [12].

Оценка крупноплодных сортов и перспективных образцов подсолнечника кондитерского типа в условиях южной лесостепи Западной Сибири в 2019 г. показала, что наиболее продуктивным является сорт Баловень с урожайностью семян 4,14 т/га и сбором масла 1754 кг/га (таблица 2). Сорт Сибирский 12 при высокой семенной продуктивности отличается более коротким (на 5 суток) вегетационным периодом при высоком абсолютном весе семян (88,4 г). У перспективных образцов продолжительность вегетационного периода составила 97-99 сутки, масса 1000 семян 88,7-96,4 г, урожайность 2,95-3,55 т/га и сбор масла 1218-1458 кг/га.

Таблица 2

Характеристика сортов и перспективных образцов подсолнечника кондитерского типа селекции СОС – филиала ВНИИМК (ЭСИ, КСИ, ПСИ)

Сорт, образец	Вегетационный период (всходы-физиолог. сорев.), сут.	Высота растения, см	Масса 1000 семян, г	Натура, г/л	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, кг/га
Баловень	99	168	83,4	355	4,14	47,1	1754
Сибирский 12	94	152	88,4	350	2,88	45,9	1188
24507	99	170	96,4	373	3,55	45,6	1458
116	97	156	88,7	326	2,95	45,9	1218
118	98	175	90,0	352	3,33	46,3	1388
$НСР_{05}$	-	-	-	-	0,36	-	173

Новым направлением в селекции подсолнечника для Сибирского региона является создание сортов с измененным жирно-кислотным составом масла, в частности с повышенным (более 80%) содержанием олеиновой кислоты. Широкое возделывание высокоолеиновых сортов и гибридов подсолнечника позволит отказаться от импорта дорогостоящего оливкового масла и полноценно заменить его в масложировой, консервной и медицинской промышленностях [13].

Из сорта Круиз специального назначения селекции ВНИИМК отобраны и находятся в селекционной проработке образцы с высоким содержанием олеиновой кислоты. В 2019 г. из 288 высокоолеиновых образцов выделены 25 наиболее скороспелых технологичных с массой 1000 семян 46,0-80,6 г, масличностью 49,0-55,7% и содержанием олеиновой кислоты в масле 85,9-88,3%.

Таким образом, подсолнечником пройден большой путь из Америки в Сибирь. Усилиями селекционеров Сибирской опытной станции – филиала ВНИИМК для этого региона созданы сорта и создается новый исходный селекционный материал подсолнечника разного хозяйственного назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комаров В.Л. Происхождение культурных растений / В.Л. Комаров. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1938. – С. 161-165.

2. Шувалов Е.И. Краткий литературный обзор в помощь изучающим историю подсолнечника / Е.И. Шувалов. – Краснодар, 1990. – 55 с.

3. Венцлавович Ф.С. Подсолнечник (Helianthus annuus L.) / Ф.С. Венцлавович // Мировые растительные ресурсы как исходный материал для селекции. (Ботанико-экологическая и хозяйственная характеристика). – М. – Л.: ВАСХНИЛ, 1935. – Вып. VI.: Масличные культуры. Технические культуры. – С. 5-39.

4. Минкевич И.А. Масличные культуры. Изд. 3-е, перераб. и доп. / И.А. Минкевич, В.Е. Борковский. – М.: Сельсхозиздат, 1955. – 414 с.

5. Попова Г.М. Частная селекция полевых культур / Г.М. Попова. – Сельхозгиз, 1951. – С. 276.

6. Пустовойт В.С. Итоги работ по селекции и семеноводству подсолнечника за 1912-1961 годы / В.С. Пустовойт // Сб.: Генетика – сельскому хозяйству. – М., 1963. – С. 372-386.

7. Таволжанский Н.П. Исходный материал для селекции подсолнечника на признаки качества семян, масла и белка в условиях Центрально-Черноземного региона / Н.П. Таволжанский, П.В. Чиряев, С.В. Шестюк и др. // Сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. «Технологические свойства новых гибридов и сортов масличных и эфиромасличных культур. Научно-технические аспекты производства экологически чистых масел, белковых продуктов с высокими потребительскими качествами» 5 – 6 июня 2003 г. – Краснодар, 2003. – С. 52-54.

8. Лукомец В.М. Научное обеспечение производства масличных культур в России / В.М. Лукомец. – Краснодар, ООО «Просвещение-юг», 2006. – 100 с.

9. Голощапова Н.Н. Создание линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника, устойчивых к наиболее распространенным расам ложной мучнистой росы в Краснодарском крае / Н.Н. Голощапова, С.В. Гончаров, В.Д. Савченко и др. // Масличные культуры. – Краснодар. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 3-10.

10. Норов М.С. Влияние густоты стояния растений и дозы удобрений на продуктивность подсолнечника / М.С. Норов // Масличные культуры. – Краснодар. – 2019. – Вып. 4 (180). – С. 50-52.

11. Интернет-источник: https://ab-centre.ru

12. Пузиков А.Н. Селекция на крупноплодность – новые возможности подсолнечника / А.Н. Пузиков, Ю.Н. Суворова // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2013. – Вып. 2 (155-156). – С. 3-7.

13. История научных исследований во ВНИИМКе за 90 лет. – Краснодар, 2002. – С. 3-32.

PRIORITY DIRECTIONS OF SELECTION SUNFLOWER IN THE SIBERIAN EXPERIMENTAL STATION – VNIIMK BRANCH

Yu.N. Suvorova, I.A. Loshkomoynikov
Siberian Experimental Station, a branch of the FSBSI FRG VNIIMK, Isilkul
e-mail: suv0rova1u@yandex.ru

Sunflower has made a long way from America to Siberia. Selection work with it in the Siberian Experimental Station – a branch of VNIIMK has been conducted since 1961. During this period, 8 varieties of 2 directions of use and 3 groups of ripeness were created and included in the state register of breeding achievements that were allowed for use. The main direction of breeding is the creation of precocious varieties of the oilseed type. A promising direction is the creation of large-fruited varieties of confectionery type. A new direction is to create varieties with a modified fatty acid composition of the oil (with an oleic acid content of more than 80%).

Keywords: *sunflower, introduction, the direction of selection, variety, promising specimens.*

УДК 633.854.78:631.52 (571.5)

ХАРАКТЕР ФОРМООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПИТОМНИКАХ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА ПОДСОЛНЕЧНИКА СОРТА ВАРЯГ

Ю.Н. Суворова, кандидат с.-х. наук
Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
г. Исилькуль, Россия
e-mail: suv0rova1u@yandex.ru

Представлены данные об изучении в 2017-2019 гг. в Сибирской опытной станции – филиале ВНИИМК особенностей проявления хозяйственно ценных признаков сорта подсолнечника Варяг в питомниках оценки потомств. Проведенные оценка и отбор индивидуальных растений способствовали накоплению в популяции высокопродуктивных биотипов.

Ключевые слова: *подсолнечник, сорт, семеноводство, хозяйственно ценные признаки.*

Введение. Работами академика В.С. Пустовойта доказано, что семеноводство подсолнечника должно быть построено на той же

принципиальной основе, что и селекция. В 1937 году им разработана схема улучшающего семеноводства для подсолнечника, которая в 1946 году была официально утверждена [1]. Схема состоит из следующих этапов: 1) отбор семеноводческой элиты; 2) питомник оценки потомств (ПОП); 3) семенной питомник (при необходимости); 4) суперэлита; 5) элита [2].

В задачу исследований входило изучение особенностей проявления основных хозяйственно ценных признаков сорта подсолнечника Варяг селекции СОС – филиала ВНИИМК в питомниках оценки потомств (второй этап схемы).

Материалы и методы. Исследования проводились в Сибирской опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2017-2019 гг. Объект исследований – раннеспелый продуктивный сорт Варяг масличного назначения, включенный с 2016 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам.

После анализа семеноводческой элиты по количеству и массе семянок с корзинки, масличности и массе 1000 семян лучшие семьи изучали в ПОП на 1-рядковых делянках. Контроль (суперэлита предыдущего года) размещался через 9 делянок. Масличность семянок определяли методом ядерно-магнитного резонанса на ЯМР-анализаторе АМВ-1006 М по ГОСТу Р 8.620-2006, массу 1000 семян – по ГОСТ 12042-80. В качестве показателей изменчивости использовали: среднее, максимальное и минимальное значения признака, определяли размах изменчивости. Структуру популяции определяли распределением семей по классам выраженности признака, интенсивность выбраковок – соотношением количества выбракованных семей к общему числу в исходной популяции.

Погодные условия в 2017 г. были близкими к норме (ГТК 0,94; ГТК $_{\text{ср. многолет.}}$ 0,95), в 2018 г. – избыточно влажными (ГТК 1,78), в 2019 г. – влажными (ГТК 1,29).

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что по продолжительности периода всходы-цветение у контроля в среднем размах изменчивости составил 7 суток с колебаниями от 53 до 60 суток (таблица 1). У общего объема растений – 12 с колебаниями от 50 до 62. У наиболее перспективных семей – 9 с колебаниями от 51 до 60. При этом среднее значение признака у всех составило 56 суток.

Таблица 1

Показатели изменчивости индивидуальных растений в ПОП по продолжительности периода всходы – цветение, сутки

Год	Количество семей	Значение признака			
		среднее	максимальное	минимальное	размах изменчивости
Показатели контроля (оригинальные семена)					
2017	28	57	61	55	6
2018	28	56	61	50	11
2019	26	55	58	53	5
Среднее	**27**	**56**	**60**	**53**	**7**
Показатели потомства индивидуальных растений					
2017	251	57	63	50	8
2018	250	56	64	48	16
2019	229	56	59	51	8
Среднее	**243**	**56**	**62**	**50**	**12**
Показатели потомств, отобранных для размножения					
2017	72	56	61	53	8
2018	53	56	61	48	13
2019	50	55	58	51	7
Среднее	**58**	**56**	**60**	**51**	**9**

По характеру распределения выявлено, что доля семей с периодом всходы-цветение 54-56 суток у контроля в среднем составила 62,5%, а у потомств, отобранных для дальнейшего размножения 71,2% (таблица 2). Интенсивность выбраковки нежелательных биотипов из исходной популяции отборов в среднем составила 76,1%.

По массе 1000 семян (важному технологическому признаку) у контроля в среднем размах изменчивости составил 17,7 г с колебаниями от 56,6 до 74,3 г. У общего объема растений – 38,2 с колебаниями от 48,5 до 86,7. У потомств, отобранных для размножения – 31,5 с колебаниями от 55,2 до 86,7 (таблица 3). Климатические факторы повлияли на проявление данного признака. Так, в неблагоприятном 2018 г. отмечено его наименьшее значение (60,0-61,1 г).

По характеру распределения выявлено, что доля семей с массой 1000 семян более 65,1 г у контроля в среднем составила 52,8%, у перспективных семей – 60,6%, (таблица 4).

В процессе изучения индивидуальных растений сорта в ПОП большое внимание уделяется сохранению высокого потенциала продуктивности семей, отобранных для размножения. Исследования показали, что среднее значение урожайности семян у потомства таких семей составило 3,13 т/га против 2,67 т/га у контроля (таблица 5). Максимальное и минимальное значения у них также выше контроля.

Таблица 2

Характер распределения индивидуальных растений в ПОП по продолжительности периода всходы – цветение, сутки

Год	Количество семей	Распределение семей, %					
		48-50	51-53	54-56	57-59	60-62	63-64
Показатели контроля (оригинальные семена)							
2015	28	0	0	42,9	42,9	14,2	0
2016	28	7,1	0	71,4	14,4	7,1	0
2017	26	0	15,4	73,1	11,5	0	0
Среднее	**27**	**2,4**	**5,1**	**62,5**	**22,9**	**7,1**	**0**
Показатели потомства индивидуальных растений							
2015	251	0,8	2,4	35,5	43,0	17,5	0,8
2016	250	2,4	7,6	61,2	16,8	10,0	2,0
2017	229	0	4,8	65,5	29,7	0	0
Среднее	**243**	**1,1**	**4,9**	**54,1**	**29,8**	**9,2**	**0,9**
Показатели потомств, отобранных для размножения							
2015	72	0	1,4	54,2	38,8	5,6	0
2016	53	1,9	9,4	79,3	7,5	1,9	0
2017	50	0	8,0	80,0	12,0	0	0
Среднее	**58**	**0,6**	**6,3**	**71,2**	**19,4**	**2,5**	**0**

Таблица 3

Показатели изменчивости индивидуальных растений в ПОП по массе 1000 семян, г

Год	Количество семей	Значение признака			
		среднее	максимальное	минимальное	размах изменчивости
Показатели контроля (оригинальные семена)					
2017	28	67,4	72,6	63,3	9,3
2018	28	60,6	68,7	52,0	16,7
2019	26	67,5	81,7	54,6	27,1
Среднее	**27**	**65,2**	**74,3**	**56,6**	**17,7**
Показатели потомства индивидуальных растений					
2017	251	65,8	81,9	50,4	31,5
2018	250	60,0	77,7	46,5	31,2
2019	229	68,8	100,5	48,7	51,8
Среднее	**243**	**64,9**	**86,7**	**48,5**	**38,2**
Показатели потомств, отобранных для размножения					
2017	72	68,9	81,9	54,4	27,5
2018	53	61,1	77,7	52,5	25,2
2019	50	71,9	100,5	58,7	41,8
Среднее	**58**	**67,3**	**86,7**	**55,2**	**31,5**

Таблица 4

Характер распределения индивидуальных растений в ПОП по массе 1000 семян, г

Год	Количество семей	Распределение семей, %							
		до 50,0	50,1-55,0	55,1-60,0	60,1-65,0	65,1-70,0	70,1-75,0	75,1-80,0	более 80,1
Показатели контроля (оригинальные семена)									
2017	28	0	0	0	21,4	57,2	21,4	0	0
2018	28	0	10,7	39,3	39,3	10,7	0	0	0
2019	26	0	3,8	11,6	15,4	42,3	11,5	11,6	3,8
Среднее	**27**	**0**	**4,8**	**17,0**	**25,4**	**36,7**	**11,0**	**3,8**	**1,3**
Показатели потомства индивидуальных растений									
2017	251	0	2,8	13,1	28,7	32,3	17,5	3,6	2,0
2018	250	2,0	16,0	33,6	32,0	13,2	2,4	0,8	0
2019	229	0,9	1,4	8,7	23,1	23,1	21,8	14,0	7,0
Среднее	**243**	**1,0**	**6,7**	**18,5**	**27,9**	**22,9**	**13,9**	**6,1**	**3,0**
Показатели потомств, отобранных для размножения									
2017	72	0	1,4	2,8	20,8	31,9	26,4	9,8	6,9
2018	53	0	9,4	35,8	34,0	15,1	3,8	1,9	0
2019	50	0	0	4,0	10,0	26,0	26,0	24,0	10,0
Среднее	**58**	**0**	**3,6**	**14,2**	**21,6**	**24,3**	**18,7**	**11,9**	**5,7**

Таблица 5

Показатели изменчивости индивидуальных растений в ПОП по урожайности семян, т/га

Год	Количество семей	Значение признака			
		среднее	максимальное	минимальное	размах изменчивости
Показатели контроля (оригинальные семена)					
2017	28	3,01	3,73	2,36	1,37
2018	28	1,90	2,93	1,10	1,83
2019	26	3,10	4,70	1,72	2,98
Среднее	**27**	**2,67**	**3,79**	**1,73**	**2,06**
Показатели потомства индивидуальных растений					
2017	251	2,96	4,35	1,48	2,87
2018	250	1,94	3,70	0,66	3,04
2019	229	3,11	4,89	1,19	3,70
Среднее	**243**	**2,67**	**4,31**	**1,11**	**3,20**
Показатели потомств, отобранных для размножения					
2017	72	3,37	4,35	2,78	1,57
2018	53	2,31	3,70	1,39	2,31
2019	50	3,71	4,86	2,81	2,05
Среднее	**58**	**3,13**	**4,30**	**2,33**	**1,98**

Наибольшая доля потомств, отобранных для размножения (30,1%), находилась в диапазоне урожайности 3,01-3,50 т/га, в то время как у контроля (35,6%) – 2,51-3,00 т/га (таблица 6). На этот признак также повлияли условия года.

Таблица 6

Характер распределения индивидуальных растений в ПОП по урожайности семян, т/га

Год	Количество семей	Распределение семей, %					
		до 2,00	2,01-2,50	2,51-3,00	3,01-3,50	3,51-4,00	более 4,01
Показатели контроля (оригинальные семена)							
2017	28	0	10,7	39,3	39,3	10,7	0
2018	28	64,3	14,3	21,4	0	0	0
2019	26	3,8	11,5	46,2	11,5	7,7	19,3
Среднее	**27**	**22,7**	**12,2**	**35,6**	**16,9**	**6,2**	**6,4**
Показатели потомства индивидуальных растений							
2017	251	2,4	14,3	38,2	31,1	10,8	3,2
2018	250	56,8	28,0	10,8	4,0	0,4	0
2019	229	5,7	14,4	25,8	24,8	16,2	13,1
Среднее	**243**	**21,7**	**18,9**	**24,9**	**20,0**	**9,1**	**5,4**
Показатели потомств, отобранных для размножения							
2017	72	0	0	11,1	56,9	22,2	9,8
2018	53	28,3	37,7	24,6	7,5	1,9	0
2019	50	0	0	14,0	26,0	32,0	28,0
Среднее	**58**	**9,4**	**12,6**	**16,6**	**30,1**	**18,7**	**12,6**

Сохранение на высоком уровне масличности семянок у сортов масличного назначения является определяющим в системе первичного семеноводства. У контроля в среднем размах изменчивости составил 5,9% с колебаниями от 49,1 до 55,0%. У перспективных семей – 6,8 с колебаниями от 50,1 до 56,9 (таблица 7). Условия года существенно повлияли на этот признак. Так, наиболее высокий процент (54,7-54,8) сформировался в 2017 г., а наименьший (49,6-51,1) – в 2018 г.

По характеру распределения выявлено, что доля семей с масличностью более 53,1% у контроля в среднем составила 49,1%, а у перспективных семей – 62,3% (таблица 8).

Выводы. За время проведения исследований 2017-2019 гг. сорт Варяг улучшен по урожайности и масличности семян. Потенциал продолжительности периода всходы-цветения, массы 1000 семян при этом остались на уровне свойственном данному сорту. Отмечено влияние условий года выращивания на рассматриваемые признаки.

Таблица 7

Показатели изменчивости индивидуальных растений в ПОП по масличности семянок, %

Год	Количество семей	Значение признака			
		среднее	максимальное	минимальное	размах изменчивости
Показатели контроля (оригинальные семена)					
2017	28	54,7	57,5	51,5	6,0
2018	28	49,6	52,1	47,1	5,0
2019	26	52,9	55,3	48,7	6,6
Среднее	**27**	**52,4**	**55,0**	**49,1**	**5,9**
Показатели потомства индивидуальных растений					
2017	251	54,8	58,9	49,6	9,3
2018	250	49,7	55,0	44,8	10,2
2019	229	53,7	58,1	45,8	12,3
Среднее	**243**	**52,7**	**57,3**	**46,7**	**10,6**
Показатели потомств, отобранных для размножения					
2017	72	54,8	58,9	50,3	8,6
2018	53	51,1	55,0	47,9	7,1
2019	50	54,6	56,8	52,0	4,8
Среднее	**58**	**53,5**	**56,9**	**50,1**	**6,8**

Таблица 8

Характер распределения индивидуальных растений в ПОП по масличности семянок, %

Год	Кол-во семей	Распределение семей, %							
		до 50,0	50,1-51,0	51,1-52,0	52,1-53,0	53,1-54,0	54,1-55,0	55,1-56,0	более 56,1
Показатели контроля (оригинальные семена)									
2017	28	0	0	3,6	7,1	17,9	25,0	32,1	14,3
2018	28	57,1	32,1	7,1	3,7	0	0	0	0
2019	26	7,7	0	15,4	19,2	38,5	15,4	3,8	0
Сред.	**27**	**21,6**	**10,7**	**8,7**	**10,0**	**18,8**	**13,5**	**12,0**	**4,8**
Показатели потомства индивидуальных растений									
2017	251	0,4	1,6	4,4	8,4	13,5	21,5	26,3	23,9
2018	250	60,4	16,0	12,4	8,0	1,6	1,6	0	0
2019	229	5,2	5,2	8,4	9,6	25,3	21,4	17,0	7,9
Сред.	**243**	**22,0**	**7,6**	**8,4**	**8,7**	**13,5**	**14,8**	**14,4**	**10,6**
Показатели потомств, отобранных для размножения									
2017	72	0	1,4	5,6	9,7	13,9	19,4	27,8	22,2
2018	53	34,0	17,0	22,6	17,0	1,9	7,5	0	0
2019	50	0	0	2,0	4,0	28,0	30,0	24,0	12,0
Сред.	**58**	**11,3**	**6,1**	**10,1**	**10,2**	**14,6**	**19,0**	**17,3**	**11,4**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пустовойт В.С. Итоги работ по селекции и семеноводству подсолнечника / В.С. Пустовойт // Масличные и эфиромасличные культуры (Труды за 1912-1962 гг.) – М.: Колос, 1963. – С. 20-36.

2. История научных исследований во ВНИИМКе за 90 лет. Изд. 2-е, исправ. и доп. – Краснодар, 2003. – 399 с.

CHARACTER OF FORMING PROCESSES IN THE KENNELS OF PRIMARY SEEDING OF THE SUNFLOWER OF THE VARIANG VARIETY

Yu.N. Suvorova

Siberian Experimental Station, a branch of the FSBSI FRG VNIIMK, Isilkul

e-mail: suv0rova1u@yandex.ru

The data on the study in 2017-2019 are presented. In the Siberian Experimental Station – a branch of VNIIMK – features of the manifestation of economically valuable traits of the Varyag sunflower variety in nurseries for the evaluation of offspring. The assessment and selection of individual plants contributed to the accumulation of highly productive biotypes in the population.

Keywords: *sunflower, variety, seed production, economically valuable traits.*

УДК 633.854.54:631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЖИРНО-КИСЛОТНОГО СОСТАВА МАСЛА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

А.К. Сулейменова

СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,

Омская обл., г. Исилькуль, Россия

e-mail: aigera26051978@mail.ru

В статье представлены результаты селекции льна масличного в Сибирской опытной станции на изменение качественного состава масла. Цель исследований: создать высокопродуктивный сорт льна масличного с измененным жирно-кислотным составом масла для развития новых направлений использования льнопродукции. 14 сортообразцов с измененным жирно-кислотным составом изучались в питомнике конкурсного сортоиспытания. Продуктивность семян, изучаемых сортообразцов в среднем за 3 года составила 2,05-2,85 т/га, достоверно превысив по данному показателю стандарт Август на 0,31-0,83 т/га, второй стандарт-сорт Амбер достоверно превышен по данному показателю на 0,18-0,60 т/га. Масличность семян сортообразцов варьирует от 46,0-51,0%. Сортообразцы имеют измененный жирно-кислотный состав масла, содержание линолевой кислоты 25,22-65,55%, линоленовой кислоты 4,70-35,51%.

Ключевые слова: *лен масличный, селекция, сорт, продуктивность, масличность, жирно-кислотный состав масла.*

Лён масличный – одна из важнейших технических культур мира. В его семенах содержится более 50% масла и до 33% белка. Благодаря высокому содержанию полиненасыщенных жирных кислот льняное масла имеет высокое йодное число и при высыхании образует прочную и стойкую пленку. Поэтому его используют для получения олифы, краски и лаков, которые являются эталоном долговечности и надёжности. Среди технических масел льняное масло по объему производства занимает первое место в мире. Его широко применяют в металлообрабатывающей, электротехнической, полиграфической, кожевенно-обувной, текстильной, пищевой, медицинской, парфюмерной и многих других отраслях промышленности [1].

Важнейшими компонентами жиров, определяющими их основные свойства, являются жирные кислоты. Жирные кислоты, содержащие чётное число углеродных атомов, в зависимости от количества двойных связей в молекуле, делятся на насыщенные (пальмитиновая, стеариновая) и ненасыщенные (олеиновая, линолевая, линоленовая и некоторые другие). Качество растительного масла и его польза для здоровья определяется в первую очередь содержанием, так называемых полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) [2]. Растительные масла в отличие от животных жиров содержат в своем составе богатый набор ПНЖК, биологическая роль, которых определяется их участием в качестве структурных элементов биомембран клеток [3].

Наиболее важными из всех ПНЖК являются Омега-3 (главная из них α -линоленовая жирная кислота). ПНЖК настолько важны для организма, что их совокупность обозначена как витамин F, одной из главных функций которого является регуляция жирового обмена. Витамин F не синтезируется в организме и поэтому должен каждый день поступать с пищей. Наиболее важным физиологическим действием ПНЖК является сильный противосклеротический эффект, способность снижать холестерин в крови, уменьшать рост и даже рассасывать атеросклеротические бляшки. Омега-3 и их производные обладают свойством препятствовать склеиванию клеток крови между собой и со стенками кровеносных сосудов. Омега-3 способна снижать повышенный тонус сосудов, в том числе головного мозга, характерный для гипертонической болезни. При этом риск развития инсульта снижается примерно на одну треть. Вот почему их регулярное применение при атеросклерозе, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни рекомендуется в качестве средства профилактики развития тяжелых осложнений. Абсолютным чемпионом по содержа-

нию Омега-3 ПНЖК является льняное масло. По своей биологической ценности оно стоит на первом месте среди всех растительных масел. Уникальное лечебное свойство льняного масла позволяет использовать его для лечения и профилактики многих болезней: сахарного диабета, ожирения, при желудочно-кишечных заболеваниях и болезнях печени, воспалительных заболеваниях различных органов, болезней кожи [4].

Льняное масло необходимо всем здоровым людям при высоких умственных и физических нагрузках, при работе на вредных производствах, при несбалансированном питании, студентам и школьникам для повышения успеваемости, и переносимости учебных нагрузок, всем работающим с компьютером, а также подвергающимся воздействию различных излучений [5].

В настоящее время одно из перспективных направлений селекции льна масличного создание низколиноленовых сортов с целью использования на пищевые цели.

Растительные масла подразделяются на две категории: кулинарные и лечебные. Большинство экспертов признали, что лучшими маслами для кулинарных целей являются рапсовое и оливковое, которые благодаря высокому содержанию мононенасыщенной олеиновой кислоты обладают повышенной устойчивостью к разрушающим факторам тепла и света [6]. Льняное масло, благодаря высокому содержанию линолевой и α – линоленовой полиненасыщенных кислот принадлежит к лучшим лечебным маслам. Однако при воздействии тепла и света оно окисляется с образованием токсичных производных, известных как перекисные соединения липидов. Масло с высоким содержанием линоленовой кислоты пригодно в основном на технические цели. Для использования льняного масла в пищу необходимо снизить содержание линоленовой кислоты до 10%.

С 2004 года на полях Сибирской опытной станции ведется научно-исследовательская работа в данном направлении. Цель исследований заключалась в создании высокопродуктивного сорта льна масличного с измененным жирно-кислотным составом масла для развития новых направлений использования льнопродукции.

При выполнении исследований использовали Методику Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [7]. Жирно-кислотный состав масла семян льна определяли в лаборатории биохимии станции на хроматографе Кристалл-2000. Статистическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного

анализа по Б.А. Доспехову [8]. Объект исследования – сортообразцы льна с измененным жирно-кислотным составом. Основной метод создания исходного материала – гибридизация, проводились насыщающиеся скрещивания. Низколиноленовый сорт Линол скрещивали с нашими районированными сортами и перспективными сортообразцами, гибриды первого поколения опять скрещивали с сортами и сортообразцами, для улучшения таких признаков как урожайность семян, масличность семян, масса 1000 семян. В качестве стандартов использовали сорт Август, внесенный в реестр в 2016 году – это раннеспелый высокомасличный сорт. И сорт Амбер, в 2018 году переданный на Госсортоиспытание – это высокоурожайный, низколиноленовый сорт льна масличного.

Урожайность семян, изучаемых сортообразцов составила 2,05-2,85 т/га, при 2,02 т/га и 2,25 т/га у Августа и Амбера соответственно (таблица 1).

Таблица 1

Продуктивность сортообразцов с изменённым ЖКС (в среднем за 2017-2019 гг.)

Сорт / сорто-образец	Уро-жай-ность, т/га	Откл. от 1St, т/га	Откл. от 2St, т/га	Мас-лич-ность, %	Откл. от 1St, %	Откл. от 2St, %	Сбор масла, кг/га	Откл. от 1St, кг/га	Откл. от 1St, кг/га
Август (1 St)	2,02	-	-0,23	51,0	-	4,0	896	-	-24
Амбер (2 St)	2,25	0,23	-	47,0	-4,0	-	920	24	-
46690	2,33	0,31	0,08	48,2	-2,8	1,2	977	81	57
46954	2,48	0,46	0,23	50,9	-,01	3,9	1098	202	178
46957	2,09	0,07	-0,16	47,5	-3,5	0,5	864	-32	-56
46977	2,05	0,03	-0,20	48,7	-2,3	1,7	869	-27	-51
46983	2,12	0,10	-0,13	49,9	-1,1	2,9	920	24	0
46992	2,11	0,09	-0,14	46,0	-5,0	-1,0	844	-52	-76
47001	2,75	0,73	0,50	50,2	-0,8	3,2	1201	305	281
47022	2,50	0,48	0,25	48,7	-2,3	1,7	1059	163	139
47025	2,42	0,40	0,17	49,1	-1,9	2,1	1034	138	114
47039	2,41	0,39	0,16	49,2	-1,8	2,2	1032	136	112
47085	2,34	0,32	0,09	51,0	0	4,0	1038	142	118
47106	2,43	0,41	0,18	47,3	-3,7	0,3	1000	104	80
47177	2,18	0,16	-0,07	50,9	-0,1	3,9	965	69	45
47241	2,85	0,83	0,60	50,0	-1,0	3,0	1240	344	320
$НСР_{0,05}$	17-0,18 18-0,20 19-0,14 Ср.-0,17						86 87 70 Ср.-81		

Достоверно превысили по урожайности семян первый стандарт 9 сортообразцов, превышение составило 0,31-0,83 т/га. Достоверно превысили второй стандарт по урожайности семян 5 сортообразцов, превышение составило 0,18-0,60 т/га.

Масличность семян, изучаемых сортообразцов составила 46,0-51,0%, при 51,0% и 47,0% у Августа и Амбера соответственно. Сортообразцов, превысивших первый стандарт по масличности семян нет, второй стандарт по этому показателю превысили 13 сортообразцов на 0,3-3,9%.

Продуктивность масличной культуры определяется количеством масла соответствующего качества, получаемого с единицы площади. Эта величина, в свою очередь, является производной урожая и масличности. Достоверно превысили по сбору масла первый стандарт 8 сортообразцов, превышение составило 104-344 кг/га, второй стандарт достоверно превысили по этому показателю 7 сортообразцов на 112-320 кг/га. Наиболее урожайными и высокомасличными являются сортообразцы: 47085; 46954; 47001 и 47241.

Содержание линоленовой кислоты у 11 представленных сортообразцов низкое (16,53–35,51 %) пригодно в основном на пищевые цели. У сортообразцов 47039, 47022, 46690 содержание линоленовой кислоты очень низкое (10,26–4,70 %) пригодно только на пищевые цели (таблица 2).

К селекции льна масличного помимо высокой урожайности, масличности семян и скороспелости предъявляются требования и высокой устойчивости к фузариозу льна (f. Lini. Boll.). Фузариоз распространен во всех зонах льносеяния, вызывая сильное поражение неустойчивых к фузариозу сортов и резко снижая урожай, вплоть до полной его гибели [9]. Заболевшие растения дают щуплые, зараженные семена и низкокачественное волокно. На Сибирской опытной станции селекция сортов льна масличного на устойчивость к фузариозу ведется с 1968 года на искусственном фузариозном фоне с высокой нагрузкой Fusarium Lini.

Сортообразцы с измененным ЖКС были высеяны на инфицированном фоне. В качестве контролей использовались 2 сорта: американский сорт Бизон, устойчивый к фузариозу и неустойчивый – сорт Исилькульский. Для определения устойчивости образцов к фузариозному увяданию вели подсчет растений после всходов и перед уборкой (таблица 3).

Таблица 2

Жирно-кислотный состав масла семян льна

Сорт, сорто-образец	Пальмитиновая С 16-0	Стеариновая С 18-0	Олеиновая С 18-1	Линолевая С 18-2	Линоленовая С 18-3
Август 1 St	5,56	5,31	23,94	15,76	48,37
Амбер 2 St	5,86	3,50	16,36	67,58	5,80
46690	6,02	3,57	19,47	65,55	4,70
46954	5,28	3,53	25,41	31,82	33,18
46957	5,32	3,36	19,54	51,14	19,91
46977	5,59	3,52	23,85	49,67	16,53
46983	5,69	3,69	18,63	49,19	22,09
46992	5,50	3,69	26,45	39,40	23,96
47001	5,66	3,33	18,96	41,42	29,91
47022	5,75	3,44	22,08	58,82	9,10
47025	5,50	3,01	24,48	42,52	23,73
47039	5,76	3,33	22,80	56,81	10,26
47085	5,17	3,40	29,79	25,22	35,21
47106	5,66	3,12	18,37	47,87	24,44
47177	5,46	3,47	28,65	25,92	35,51
47241	5,56	3,43	22,19	37,20	30,83

Таблица 3

Устойчивость к фузариозному увяданию сортообразцов с измененным ЖКС

Сорт	Число растений, шт.		Устойчивость к фузариозу, %
	после всходов	перед уборкой	
Август St	176	171	97
Амбер St	161	153	95
46690	164	156	95
46954	169	162	96
46957	168	160	95
46977	160	152	95
46983	161	155	96
46992	163	158	97
47001	162	156	96
47022	160	152	95
47025	163	157	96
47039	161	156	97
47085	165	158	96
47106	162	159	98
47177	161	156	97
47241	163	160	98
Бизон St	172	170	99
Исилькульский St	130	48	37

По комплексу признаков (урожайность, масличность, устойчивость к фузариозу, содержание линоленовой кислоты в масле) можно выделить сортообразцы: 46690; 47022; 47039 – эти образцы превысили и первый и второй стандарт по урожайности семян (0,31-0,48 т/га – 1 стандарт; 0,08-0,25 т/га – второй стандарт), в отличие от первого стандарта - сорта Август, у них очень низкое содержание линоленовой кислоты в масле (меньше на 38,11-42,67%), а по сравнению со вторым стандартом сортом Амбер, они более высокомасличны (масличность выше на 1,2-2,2%). Эти сортобразцы могут быть рекомендованы для использования льняного масла на пищевые цели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лён масличный на Ставрополье / Дридигер В.К., Есаулко А.Н., Дорожко Г.Р. – Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф», 2013. – 148 с.

2 Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М. Лен масличный–культура перспективная // приложение к журналу «Защита и карантин растений» - 2013. - № 2. - 20 с.

3. Лён масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / Галкин Ф.М., Хатнянский В.И., Тишков Н.М., Пивень В.Т., Шафоростов В.Д. – Краснодар, 2008. – 191 с.

4. Мюррей М. Жирные кислоты и наше здоровье. – М.: Коралл Клаб, 1999. – С. 32

5. Филиппова И. Льняное масло, или Золотой ключик к долголетию / И. Филиппова - СПб.: Издательство «Диля», 2003. – 160 с.

6. Щукин С.А. Льняное масло – природный эликсир здоровья // Специальный информационный бюллетень / С.А. Щукин – 2003 (октябрь). - № 10 (32). – С. 6-7

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1972. – 240 с.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

RESULTS OF SELECTION FOR CHANGES IN THE FATTY ACID COMPOSITION OF FLAX OIL

A.K. Suleimenova

SOS- branch FGBNU FNC VNIIMK

g. Isilkul, Omsk region, e-mail: aigera26051978@mail.ru

The article presents the results of selection of oilseed flax in the Siberian experimental station to change the quality of the oil composition. Research goal: to create a highly productive grade of oilseed flax with a modified fatty acid composition of oil for the development of new directions of using flax products. 14 cultivars with modified fatty acid composition were studied in the nursery of competitive variety testing. The productivity of seeds of the studied cultivars averaged 2.05-2.85 t/ha over

3 years, significantly exceeding in the August standard by 0.31-0.83 t / ha, the second standard-the amber variety was significantly exceeded by 0.18-0.60 t / ha. The oil content of seed varieties varies from 46.0-51.0%. Varieties have a modified fatty acid composition of the oil, the content of linoleic acid 25.22-65.55 %, linolenic acid 4.70-35.51%.

***Keywords*:** oil flax, selection, variety, productivity, oil content, fatty acid composition of the oil.

УДК 633.16:631.527:631.559

ПРОДУКТИВНОСТЬ ВНУТРИВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Н.В. Тетянников, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», г. Москва, Россия
e-mail: tetyannikovnv@ya.ru

Представлены результаты трёхлетней (2015-2017 гг.) комплексной оценки 146 коллекционных образцов ярового ячменя (Hordeum vulgare L.) по хозяйственно ценным признакам (продуктивная кустистость, масса зерна с растения, масса 1000 зёрен, урожайность). По результатам проведённой оценки и анализа экспериментальных данных, выделены источники ценных признаков для северной лесостепной зоны Тюменской области. Относительно высокой урожайностью в комплексе с другими продуктивными признаками характеризовались М-702/70 (к-22199, var. nutans); Харьковский 70 (к-23683, var. nutans); Местный (к-26620, var. steudelii), а также голозёрный образец De printermpe (к-23491, var. nudum). Установлены корреляционные связи изучаемых признаков с урожайностью, наибольшая сопряжённость отмечена с массой зерна с растения.

***Ключевые слова**: ячмень, биоразнообразие, генетические ресурсы, продуктивность, урожайность.*

Культурный ячмень является одной из наиболее генетически разнообразных зерновых культур, насчитывающей свыше 200 ботанических разновидностей [1]. К настоящему времени, несмотря на большое внутривидовое разнообразие, в производстве возделывается достаточно узкий диапазон ботанических разновидностей как плёнчатого, так и голозёрного ячменя, что связано с недостаточной изученностью и ограниченностью многих форм в реализации высокой урожайности растений.

О большом потенциале адаптивности и продуктивности мировых

ассортиментов данной культуры, говорилось в исследованиях Н.И. Вавилова [2]. Им подчёркивалась необходимость всестороннего изучения генетических ресурсов ячменя и вовлечения в селекционный процесс наиболее перспективных генотипов, обладающих важными и искомыми хозяйственно-ценными признаками.

Изучение исходного материала и поиск новых хозяйственно-ценных форм, адаптированных к определённым почвенно-климатическим условиям и обладающих потенциально высокой урожайностью, остаётся актуальными для селекции ячменя [3].

Целью исследования являлось на основе комплексной оценки, выделение высокопродуктивных образцов ячменя, адаптированных к условиям Северного Зауралья.

Материал и методы. Исследование проведено в период 2015-2017 гг., на биостанции «Озеро Кучак», Тюменского государственного университета, расположенной в Нижнетавдинском районе Тюменской области. Почва – окультуренная дерново-подзолистая, супесчаная, pH почвы – 6,6, содержание гумуса – 3,67%. Посев, учёты и наблюдения выполнены в соответствии с методическими указаниями ВИР (2012) [4], методикой полевого опыта Б.А. Доспехова (2014) [5]. Описание морфологических признаков проведено согласно Международному классификатору (1983) [6].

Объектом исследования послужили 146 образцов ячменя из мировой коллекции ФГБНУ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР), представленные 20 странами мира, двумя подвидами, и 40 ботаническими разновидностями. В качестве стандартов взяты районированные на момент исследования сорта Ача и Абалак (var. *nutans*).

Влияние климатических факторов окружающей среды в годы исследований существенно отличалось, что отразилось в показаниях гидротермического коэффициента (ГТК), таблица 1.

Результаты исследования и их обсуждение. Продуктивность растений складывается из нескольких основных элементов, которым уделяется особое внимание при комплексной оценке растений [7].

Интенсивное продуктивное кущение является одним из факторов способным обеспечить потенциально высокую урожайность растений. В нашем исследовании (2015-2017 гг.) у коллекционных образцов отмечались широкие пределы варьирования исследуемого признака. Минимальным числом (0,9±0,12 шт.) характеризовался Ms9 Vantage (к-22759, США var. *rikotense*), у которого ежегодно насчиты-

валось не более 1,1 продуктивного стебля. Сорт Ача формировал 1,9±0,08 стебля, Абалак – 1,8 ±0,08 шт.

Таблица 1

Гидротермический коэффициент (ГТК) в годы исследования

Показатели метеорологических условий вегетационных периодов	Май	Июнь	Июль	Август	За вег. период	ГТК за вег. период
2015 г.						
Сумма осадков, мм	49,3	85,8	81,1	65,6	281,8	1,5
Сумма температур, ºС	364,5	580,4	509,0	366,3	1820,2	
ГТК по месяцам	1,4	1,5	1,6	1,8		
2016 г.						
Сумма осадков, мм	5,8	57,7	72,5	13,8	149,8	0,7
Сумма температур, ºС	292,8	505,9	613,8	657,6	2070,1	
ГТК по месяцам	0,2	1,1	1,2	0,2		
2017 г.						
Сумма осадков, мм	65,2	107,1	63,8	45,1	281,2	1,6
Сумма температур, ºС	215,5	507,0	547,2	526,2	1795,9	
ГТК по месяцам	3,0	2,1	1,1	0,9		

У большинства изучаемых генотипов (96 шт.) число колосоносных стеблей находилось в пределе от 1,6 до 2,6 шт. Согласно градации международного классификатора, 41 образец был отнесён к группе со слабой кустистостью (>1,1-1,5 шт.). В промежуточную группу от средней к сильной вошли М-702/70 (к-22199), Eiser (к-24805) из Чехословакии, Armelle (к-23891), Cosmos (к-21967), Aurea (к-23976) из Франции (var. *nutans*) – 2,7-2,8 шт. Сильная способность образовывать продуктивные стебли отмечена только у голозёрного образца De printermpe (к-23491, var. *nudum*, Франция) – 3,1±0,63 шт.

Масса зерна с растения является одним из элементов продуктивности, вносящих вклад в урожайность [8]. Среднее значение данного показателя по коллекции за период трёхлетнего изучения составило 0,8±0,02 г, у стандартов Ача – 1,0±0,33, Абалак – 1,0±0,29 г.

К числу образцов, превысивших стандарты более чем на 35% отнесены L.AHOR 2542/63 (к-20024, var. *macrolepis*) – 1,4±0,64 г; Харьковский 70 (к-23683, var. *nutans*) – 1,5±0,51 г; М-702/70 (к-22199,var. *nutans*) – 1,5±0,67 г; КМА-3569 (к-24979, var. *nutans*) – 1,5±0,77 г; Galina (к-22728, var. *nutans*) – 1,5±0,62 г, а также голозёрные формы: С. I. 11074 (к-30664, var. *trifurcatum*) – 1,5±0,61 г; С. I. 10975 (к-30624,

var. *coeleste*) – 1,5±0,51 г; De printermpe (к-23491, var. *nudum*) – 1,8±0,86 г (CV=57,81-88,72%).

Масса 1000 зёрен – один из главных генотипических признаков сорта, обуславливающий технологические и посевные качества семян [9]. Изучаемый признак изменялся от 34,4 (2015 г.) до 36,8 г (2017 г.), при среднем значении (2015-2017 гг.) – 35,5±0,40 г. У сорта Ача масса 1000 зёрен составила 40,6±0,71 г, Абалак – 42,1±0,80 г.

Большая часть образцов (97 шт.) в условиях северной лесостепной зоны формировала семена с массой до 38,0 г. На долю генотипов с весом от 38,1 до 42,0 г приходится 29,4% (43 шт.), от 42,1 до 45,0 – 2,1% (3 шт). Достоверно высокие значения массы 1000 зёрен, по сравнению со стандартами, отмечены у трёх образцов из Эфиопии: Dz02-404 (к-22961, var. *steudelii*) – 47,2±2,11 г (CV=7,73%); Местный (к-26620, var. *steudelii*) – 48,1±0,72 г (CV=2,59%); L.AHOR 2542/63 (к-20024, var. *macrolepis*) – 48,9±1,62 г (CV=5,74%), при максимальном значении 50,9; 49,4; 50,2 г соответственно.

Важным условием при создании новых сортов является получение высокого урожая, в связи с чем, на этапе изучения исходного материала пристальное внимание уделяется выделению перспективных высокопродуктивных форм.

По усреднённым данным, урожайность исследуемого материала составила 183,8±5,47 г/м^2 (CV=36,01%), при этом у 87,6% (128 шт.) изученных образцов она была ниже, чем у сортов Ача – 268,8 г/м^2 (CV=45,00%) и Абалак – 257,6 г/м^2 (CV=40,93%).

Относительно высокую урожайность, превысившую стандарты продемонстрировали 13 образцов. Среди голозёрных форм, выделились C. I. 10975 (к-30624), Schwarze Nackte Kraftborn (к-25788), Liguleless (к-29894), De printermpe (к-23491) (таблица 2).

Достоверных различий со стандартами не выявлено, однако данные образцы не уступали им, в ряде случаев демонстрируя более высокую потенциальную урожайность – 504,1-589,3 г/м^2 (Abyssinian 14, к-23504; Ботаническая форма, к-24820; Mansholts Fletument D, к-24799; L-2048/63/2Lageiewnik, к-22176; Днепровский 427, к-24741; Cosmos34, к-25977).

На формирование урожайности существенное влияние оказывает воздействие климатических условий вегетационных периодов, о чём свидетельствует непостоянство проявления данного признака по годам. Значения коэффициента вариации находились в широких пределах (CV=12,10-89,61%).

Таблица 2

Образцы ячменя, выделившиеся по урожайности с единицы площади

№ по кат. ВИР	Образец, разновидность	ПК, шт.	МЗР, г	МЗ, г	УР, г/м^2
плёнчатые					
23504	Abyssinian 14, var. *pallidum*	1,7±0,16	1,3±0,36	37,1±0,52	371,3±103,23
24820	Ботаническая форма, var. *harlani*	1,7±0,22	1,2±0,35	34,1±1,36	370,7±120,36
24799	Mansholts Fletument D, var. *pallidum*	1,6±0,12	1,0±0,42	31,1±2,49	339,3±153,01
22176	L-2048/63/2Lageiewnik, var. *nutans*	2,1±0,20	1,4±0,40	38,5±1,36	326,8±115,39
23683	Харьковский 70, var. *nutans*	1,8±0,16	1,5±0,51	34,9±1,85	310,3±92,96
22809	Knezsa 65, var. *pallidum*	2,2±0,39	1,4±0,46	41,7±1,39	305,0±88,41
22942	Dz02-163, var. *pallidum*	1,3±0,12	0,9±0,37	30,8±3,91	299,2±128,87
24741	Днепровский 427, var. *nutans*	2,0±0,32	1,0±0,45	38,1±2,49	298,7±154,55
30711	C.I. 11071, var. *parallelum*	1,4±0,30	1,4±0,47	32,2±2,15	296,0±23,81
25977	Cosmos 34, var. *nutans*	2,2±0,46	1,2±0,55	42,2±2,24	292,9±121,13
22728	Galina, var. *nutans*	2,0±0,11	1,5±0,62	40,7±1,13	287,4±20,09
26620	Местный, var. *steudelii*	2,0±0,06	1,2±0,42	48,1±0,72	282,4±74,96
22199	M-702/70, var. *nutans*	2,8±0,92	1,5±0,67	37,5±0,90	281,7±81,98
голозёрные					
30624	C.I. 10975,var. *coeleste*	3,1±0,63	1,5±0,51	39,8±0,63	254,2±61,57
25788	Schwarze Nackte Kraftborn, var. *violaceum*	1,6±0,06	0,9±0,31	33,8±2,33	247,0±76,81
29894	Liguleless, var. *himalayense*	1,3±0,06	0,7±0,20	37,4±2,25	216,2±70,96
23491	De printermpe, var. *nudum*	3,1±0,63	1,8±0,86	38,4±1,43	206,6±60,02
St 1	**Ача, var. *nutans***	**1,9±0,08**	**1,0±0,33**	**40,6±0,70**	**268,8±69,83**
St 2	**Абалак, var. *nutans***	**1,8±0,10**	**1,0±0,29**	**42,1±0,80**	**257,6±60,87**

Примечание: ПК–продуктивная кустистость, МЗР – масса зерна с растения, МЗ – масса 1000 зёрен; УР – урожайность.

Проведение корреляционного анализа позволило установить степень сопряжённости элементов продуктивности с урожайностью ячменя. Наибольшая сопряжённость урожайности во все годы исследования отмечена с массой зерна с растения (r=0,84; 0,52; 0,90 в 2015,

2016, 2017 годах соответственно). Взаимосвязь с продуктивной кустистостью в 2015 и 2017 году была средней силы (r=0,57; 0,45), в 2016 году, слабой – r=0,21. Связь массы 1000 с урожайностью была средней силы как за весь период исследования (r=0,37), так и отдельно по годам (r=0,57; 0,30; 0,43).

Заключение. По результатам комплексной оценки 146 образцов, для условий северной лесостепной зоны Тюменской области выделены источники ценных признаков: продуктивная кустистость – к-22199, к-24805, к-23891, к-21967, к-23976, к-23491; масса зерна с растения – к-30624, к-30664, к-22728, к-20024, к-23491, к-23683, к-24979, к-22199; масса 1000 зёрен – к-25752, к-20024, к-26620, к-22961, к-25977, к-22807; урожайность – к-30711, к-23504, к-24799, к-24820, к-22728, к-22176, к-25977, к-23683, к-24741, к-22809, к-22942, к-26620, к-22199.

Комплексом признаков характеризовались плёнчатые образцы М-702/70 (к-22199, Чехословакия var. *nutans*); Харьковский 70 (к-23683, Украина, var. *nutans*); Местный (к-26620, Эфиопия var. *steudelii*), а также голозёрный образец De printermpe (к-23491, Франция var. *nudum*).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Культурная флора СССР: Т.2, ч.2. Ячмень / М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова и др. – Л: Агропромиздат, Ленингр. отделение, 1990 – 421 с.

2. Вавилов, Н.И. Избранные сочинения. Генетика и селекция / Н.И. Вавилов; под ред. О.В. Лапшиной. – М: Колос, 1966. – 559 с.

3. Заушинцена А.В. Генетические источники для реализации основных направлений селекции ячменя в Сибири // Генетические ресурсы ржи, ячменя и овса: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009. Т.165. С. 101-104.

4. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса (издание четвертое, дополненное и переработанное) / Под ред. И.Г. Лоскутова. ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. 63 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – доп. и перераб. с 5-го изд., 1985. Москва: Альянс, 2014. 351 с.

6. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. Ленинград, 1983. 55 с

7. Сурин Н.А., Ламажап Р.Р. Элементы продуктивности селекционных линий ярового ячменя // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 5(246). С. 32-39.

8. Демидов, О.А., Гудзенко В.М., Васильківський С.П., Мельник С.І.,

Українець С.Л. Рівень прояву та кореляція врожайності, морфологічних ознак і елементів структури врожаю ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) // Plant varieties studying and protection. 2017. Т.1, №2. С. 190-197.

9. Долженко Д.О., Косенко С.В., Бобаченко В.И. Генетический анализ массы 1000 зёрен у ячменя // Нива Поволжья. 2018. № 4(49). С. 26-33.

PRODUCTIVITY OF INTRASPECIFIC DIVERSITY OF BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN TRANS-URALS

N.V. Tetyannikov

FSBSI « All-Russian Institute of Horticulture and Nursery», Moscow

e-mail: tetyannikovnv@ya.ru

The results of a three-year (2015-2017) comprehensive assessment of 146 spring barley's collection samples (Hordeum vulgare L.) have been presented based on agronomic characters such as productive tillering, weight of kernel per plant, thousand-kernel weight, yield). According to the findings of the research and analysis of observed data, sources of valuable traits for the northern forest-steppe zone of the Tyumen region have been highlighted. Relatively high yields in combination with other productive characters were characterized by samples M-702/70 (k-22199, var. nutans); Kharkov 70 (K-23683, var. nutans); Local (k-26620, var. steudelii), as well as a hulless sample of De printermpe (k-23491, var. nudum). Correlative relationships between the studied characters and the yield have been established, the highest conjugation is indicated with the weight of kernel per plant

Keywords: *barley, biodiversity, genetic resources, productivity, yield.*

УДК 631.527 : 633.1. «324» (571.13)

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.М. Трипутин, кандидат с.-х. наук, доцент, **А.Н. Ковтуненко, Ю.Н. Кашуба**, кандидат с.-х. наук, **И.В.Пахотина**, кандидат с.-х. наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: vtriputin@mail.ru

Представлены данные изучения озимых зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале) в лаборатории селекции озимых культур ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в 2014-2019 гг. Оценка в конкурсном сортоиспытании выявила стабильное преимущество ржи по урожайности перед тритикале и пшеницей. Пшеница формирует больше белка в зерне и характеризуется лучшей натурой зерна в сравнении с тритикале, которая в свою очередь имеет более высокие значения массы 1000 зёрен. Расчёт коэффициентов корреляции показал положительную существенную связь урожайности с зимостойкостью

у всех культур (r=0,555…0,606). Корреляция урожайности с белком была отрицательной (r=- 0,146…- 0,616).

Ключевые слова: *озимые культуры (пшеница, рожь, тритикале), урожайность, качество зерна.*

Несмотря на известные преимущества озимых культур перед яровыми, только в последнее время отмечается расширение посевных площадей под озимой пшеницей в Сибири [1-3]. Это связано как с изменениями климата данной территории, так и с появлением нового поколения зимостойких сортов озимой пшеницы.

В то же время другие озимые зерновые культуры (рожь, тритикале) менее востребованы в сельскохозяйственном производстве Сибири. Сокращение посевных площадей под озимой рожью – это общероссийская тенденция [4, 5]. Озимая тритикале в Сибири даже при наличии районированных сортов не нашла широкого применения ни как зерновая, ни как кормовая культура. Тем не менее, обе культуры обладают рядом преимуществ перед пшеницей (высокая зимо- и морозостойкость, устойчивость к болезням и др.) и представляют определённый интерес в селекции.

В 2014-2019 гг. на полях лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра (АНЦ) в конкурсном сортоиспытании изучались образцы пшеницы, ржи и тритикале. Наблюдения и учёты осуществлялись по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1988). Основные качественные показатели определены в лаборатории качества зерна Омского АНЦ.

Данные по урожайности выявили преимущество тетраплоидных форм ржи, имевших самые высокие значения этого признака при меньшей изменчивости (таблица 1). Озимая пшеница в целом уступала другим озимым зерновым культурам (рожь, тритикале) по урожайности.

Таблица 1

Урожайность озимых культур, т/га

Год	Диплоидная рожь	Тетраплоидная рожь	Тритикале	Пшеница
2014	2,33 ± 0,11 (14,5)	2,41 ± 0,07 (10,7)	1,34 ± 0,08 (23,4)	1,36 ± 0,07 (32,3)
2015	6,73 ± 0,44 (14,7)	8,07 ± 0,27 (8,0)	4,62 ± 0,24 (20,6)	2,03 ± 0,13 (40,0)
2016	4,95 ± 0,25 (10,0)	5,78 ± 0,27 (11,0)	4,32 ± 0,25 (22,5)	3,02 ± 0,10 (21,2)
2017	5,06 ± 0,78 (38,0)	7,72 ± 0,21 (6,6)	4,32 ± 0,24 (21,6)	5,76 ± 0,16 (17,2)
2018	5,47 ± 0,20 (9,0)	5,97 ± 0,32 (6,5)	5,93 ± 0,21 (11,3)	4,67 ± 0,11 (14,4)
2019	8,28 ± 0,12 (3,5)	7,80 ± 0,12 (7,3)	6,88 ± 0,16 (10,3)	6,17 ± 0,07 (11,7)
Сред.	5,47	6,29	4,57	3,83

Примечание. В скобках указан коэффициент вариации, %

Урожайность и другие ценные признаки, в том числе и показатели качества зерна, находятся под сложным генетическим контролем и подвержены экологическим взаимодействиям [6-8]. Это подтверждают данные по качеству зерна в наших условиях (таблица 2). Показатели качества зерна пшеницы и тритикале значительно изменялись под влиянием факторов внешней среды.

Таблица 2

Показатели качества зерна пшеницы и тритикале

Год	Пшеница			Тритикале		
	Белок, %	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л	Белок, %	Масса 1000 зёрен, г	Натура зерна, г/л
2014	15,9 ± 0,1	35,4 ± 0,3	791 ± 3	14,1 ± 0,2	40,0 ± 0,6	729 ± 6
2015	16,0 ± 0,1	40,6 ± 0,4	774 ± 3	15,1 ± 0,2	50,4 ± 1,0	728 ± 8
2016	15,3 ± 0,2	30,9 ± 0,6	713 ± 11	15,3 ± 0,6	41,4 ± 1,1	680 ± 11
2017	13,3 ± 0,1	42,6 ± 0,4	831 ± 9	13,9 ± 0,3	43,4 ± 0,9	759 ± 8
2018	14,5 ± 0,1	40,1 ± 0,4	789 ± 2	13,8 ± 0,2	43,0 ± 1,7	712 ± 11
Сред.	15,0	37,9	780	14,4	43,6	722

По содержанию белка выявлено некоторое преимущество пшеницы перед тритикале. У пшеницы – также более высокие значения натуры за счет лучшей выполненности зерна, а тритикале отличалась стабильностью в формировании наибольшей массы 1000 зёрен.

Расчёт коэффициентов корреляции показал положительную существенную связь урожайности с зимостойкостью (r=0,555…0,606) (таблица 3), что, в общем-то, характерно для исследований в условиях континентального климата [9-12].

Таблица 3

Корреляции урожайности с хозяйственно-ценными признаками, 2014-2019 гг.

Культура	Зимостойкость	Устойчивость к полеганию	Белок	Масса 1000 зёрен	Натура зерна
Тетраплоидная рожь	0,606*	0,407**	- 0,146	0,783**	0,310
Тритикале	0,555**	- 0,191**	- 0,247*	0,452**	0,008
Пшеница	0,594**	-	- 0,616**	0,417**	0,530**

** – существенно на 5 %-ном уровне значимости*
*** – существенно на 1 %-ном уровне значимости*

В селекции тритикале ещё имеется целый ряд нерешённых проблем, и в первую очередь – недостаточная устойчивость этой культуры к полеганию. Приоритетным направлением устранения склонности к полеганию является селекция на создание короткостебельных сортов [13, 14]. Стоит, однако, учитывать то, что урожайность выше у высокорослых и чаще полегающих форм тритикале. В наших опытах между урожайностью и устойчивостью к полеганию отмечена отрицательная связь (r = -0,191) (таблица 3). Также при уменьшении высоты растений возможно снижение устойчивости озимой тритикале к засухе [15].

Для тетраплоидной ржи однозначно урожайные сорта устойчивы к полеганию (r = 0,407).

Корреляция урожайности с белком у всех культур была отрицательной (r = -0,146…-0,616), а с массой 1000 зёрен – положительной (r = 0, 417…0,783). Связь урожайности с натурой зерна наиболее тесной оказалась только у пшеницы (r = 0,500).

Между массой 1000 зёрен и натурой зерна зафиксирована существенная положительная взаимосвязь (r = 0, 409…0,708), таблица 4.

Таблица 4

Корреляции показателей качества зерна, 2014-2019 гг.

Культура	Натура зерна – масса 1000 зёрен	Белок – стекловидность	Белок – натура зерна	Белок – масса 1000 зёрен
Тритикале	0,409**	0,117	- 0,191	0,305*
Пшеница	0,708**	0,269**	- 0,520**	- 0,229**

** – существенно на 5 %-ном уровне значимости*
*** – существенно на 1 %-ном уровне значимости*

Стекловидность зерна считается косвенным показателем для оценки содержания белка, мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы [16]. Обычно в стекловидном зерне содержится больше белков, чем в мучнистом [17]. Корреляционная связь белка и стекловидности в наших условиях была положительной, но существенной только для пшеницы (r = 0,269**).

Корреляция белка и массы 1000 зёрен оказалась положительной для тритикале (r = 0,305) и отрицательной для пшеницы (r = - 0, 229). Связь белка и натуры зерна была отрицательной (r = - 0,191…- 0,520).

Заключение. Оценка озимых культур в конкурсном сортоиспытании показала стабильное преимущество ржи по урожайности перед тритикале и пшеницей. Пшеница формирует больше белка в зерне и

характеризуется лучшей натурой зерна в сравнении с тритикале, которая в свою очередь имеет более высокие значения массы 1000 зёрен.

Расчёт коэффициентов корреляции показал положительную существенную связь урожайности с зимостойкостью у всех культур (r = 0,555…0,606). Корреляция урожайности с белком была отрицательной (r = - 0,146…- 0,616).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономаренко В.И., Артёмова Г.В., Стёпочкин П.И., Ермошкина Н.Н., Пономаренко Г.В. Результаты селекции озимой мягкой пшеницы в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции // Селекция с.-х. растений на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам: Материалы межд. науч.-практ. конф. / СибНИИСХ. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 249-254.

2. Leonova I.N., Stasyuk A.I., Skolotneva E.S., Salina E.A. Enhancement of leaf rust resistance of siberian winter wheat varieties by marker-assisted selection // Cereal Research Communications. – 2017. – Vol. 45(4). – P. 621-632. DOI: 10.1556/0806.45.2017.048

3. Борадулина В.А. Перспективы озимой пшеницы в Западной Сибири // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: Материалы V межд. науч.-практ. конф. – Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2019. – С. 8-13.

4. Шаболкина Е.Н., Бишарев А.А., Анисимкина Н.В., Беляева М.В. Перспективы селекции озимой ржи на хлебопекарные цели // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 6. – С. 59-63. DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-59-63

5. Пономарёва М.Л., Пономарёв С.Н. Оптимизация параметров качества зерна для селекции озимой ржи // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23, № 3. – С. 320-327. DOI 10.18699/VJ19.496

6. Rozbicki J., Ceglińska A., Gozdowski D., Jakubczak M., Cacak-Pietrza G., Mądry W., Golba J., Piechociński M., Sobczyński G., Studnicki M., Drzazga T. Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat // Journal of Cereal Science. – 2015. – Vol. 61. – P. 126-132.

7. Krystkowiak K., Langner M., Adamski T., Salmanowicz B.P., Kaczmarek Z., Krajewski P., Surma M. Interactions between Glu-1 and Glu-3 loci and associations of selected molecular markers with quality traits in winter wheat (Triticum Aestivum L.) DH Lines //J. Appl. Genet. – 2016. – Vol. 58 (1). – P. 37-48. DOI: 10.1007/s13353-016-0362-5

8. Gizaw S.A., Godoy J.G.V., Garland-Campbell K., Carter A.H. Genome-wide association study of yield and component traits in pacific northwest winter wheat // Crop Science. – 2018. – Vol. 58 (6). – P. 2315- 2330. DOI:10.2135/cropsci2017.12.0740.

9. Шорин Н.В. Условия и результаты перезимовки озимых культур на почвах чернозёмно-солонцового комплекса северной лесостепи Омской области // Биология, селекция и генетика пшеницы и тритикале в Западной Сибири / Труды ОмСХИ. – Омск, 1990. – С. 35-40.

10. Кашуба Ю. Н. Селекционная оценка сортообразцов мировой коллекции ВИР в условиях южной лесостепи Омской области: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Омск, 2007. – 15 с.

11. Буряков В.А. Корреляционные связи хозяйственно-ценных признаков у озимой пшеницы в условиях Северного Казахстана // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: Сб. науч. докл. XVIII межд. науч.-практ. конф. – Ч. 1 – Новосибирск, 2015. – С. 65-67.

12. Стёпочкин П.И., Мединский А.В. Перезимовка озимой тритикале в условиях Западной Сибири // Аграрная наука. – 2015. – № 2. – С. 10-11.

13. Дубовец Н.И., Сычёва Е.А., Носова А.Ю., Бондаревич Е.Б., Соловей Е.А., Штык Т.И., Гриб С.И., Буштевич В.Н., Уразалиев Р.А., Айнебекова Б.А. Анализ аллельного состава генов короткостебельности у сортов, сортообразцов и рекомбинантных форм гексаплоидных тритикале // Генофонд и селекция растений в 2 т. Т. 1: Полевые культуры: докл. и сообщ. I Межд. науч.-практ. конф. / СО РАСХН, СибНИИРС. - Новосибирск, 2013. – С. 158-163.

14. Трипутин В.М., Костомаров В.Н., Шорин Н.В., Леонтьев С.И. Селекция озимого тритикале в Омской области // Тритикале России / Донской зональный НИИ, Северо-Донец. гос. с.-х. опыт. станция. – Ростов на Дону, 2000. - С. 48-53.

15. Кротова Л.А., Трипутин В.М. Связь водоудерживающей способности с хозяйственно-ценными признаками у озимой тритикале // Вестник ОмГАУ. – 2017. – № 4. – С. 38-42.

16. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / под ред. Ю.Б. Коновалова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 367 с.

17. Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С., Ворончихина И.Н. Влияние экстремальных условий выращивания на качество зерна озимой гексаплоидной тритикале в ЦРНЗ // Тритикале: Материалы межд. науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону, 2018. – С. 35-43.

SELECTION EVALUATION OF WINTER GRAIN CROPS IN THE OMSK REGION

V.M. Triputin, A.N. Kovtunenko, IU.N.Kashuba, I.V. Pakhotina

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: vtriputin@mail.ru

The article presents data on the study of winter grain crops (wheat, rye, triticale) in the laboratory of winter crop selection of the Omsk agricultural research center in 2014-2019. The yield assessment in the competitive variety testing revealed a stable advantage of rye over triticale and wheat. Wheat forms more protein in the grain and is characterized by a better grain nature compared to triticale, which in turn has higher values of 1000 grain weight. The calculation of correlation coefficients showed a positive significant relationship between yield and winter hardiness in all crops (r = 0,555...0,606). The correlation of yield with protein was negative (r = -0,146... - 0,616).

Keywords: *winter crops (wheat, rye, triticale), yield, grain quality.*

УДК 633.1:631.52/632.11//633.11:631.527/526.32

ЭЛЕМЕНТЫ СОРТОВОЙ АГРОТЕХНИКИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ АКТЮБИНСКОЙ СХОС

В.И. Цыганков[1], кандидат с.-х. наук, **М.Ю. Цыганкова**[1], **Т.С. Шанинов**[1], **Н.В. Цыганкова**[2], кандидат с.-х. наук

[1]ТОО «Актюбинская СХОС», г. Актобе. Республика Казахстан

[2]ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», Московская обл., Россия

e-mail: zigan60@mail.ru

В материале представлены данные по сортам яровой твёрдой пшеницы, созданных в ТОО «Актюбинская СХОС» (Каргала 9, Каргала 69, Тимирязевская степная и другие). Помимо селекционных подходов в повышении адаптивного потенциала сортимента твёрдой пшеницы в Западном Казахстане, важное значение приобретает разработка сортовой агротехники для засушливых условий региона. В различные по гидротермическим условиям годы (2014-2016) был изучен целый ряд её элементов – предшественники, сроки посева, нормы высева, дозы удобрений. Под влиянием различных приемов отмечена изменчивость урожайности и основных элементов её структуры: высоты растений, продуктивной кустистости, озерненности колоса, массы 1000 зерен; качественных показателей зерна (стекловидность, натура, содержание белка и клейковины в зерне; увеличение площади питания растений, внесение минудобрений повышают коэффициент размножения, энергию прорастания и всхожесть семян.

***Ключевые слова**: яровая твёрдая пшеница, засухоустойчивость, качество зерна, адаптивность, биоклиматический потенциал, урожайность, предшественники, сортовая агротехника.*

К числу важнейших резервов диверсификации растениеводства РК относится безусловное районирование зерновых культур и стимулирование производства твёрдых и сильных сортов пшеницы. Создание экологически адаптированных сортов яровой пшеницы местной селекции является актуальной задачей для степных и сухостепных зон РК и РФ, как регионов стабильного получения высококачественного зерна [1-5].

Наряду с селекционными подходами в повышении адаптивного потенциала сортимента яровой пшеницы [6-10], важное значение приобретают прикладные аспекты адаптивного растениеводства, семеноводства и семеноведения этой культуры, особенно с учётом про-

исходящих в регионах погодно-климатических изменений [11-18].

В ТОО «Актюбинская СХОС» в различные по гидротермическим условиям годы (2014-2016) проводилась разработка элементов сортовой технологии, применительно к засушливым условиям Западного Казахстана. В исследования были включены районированные и перспективные сорта яровой твёрдой пшеницы селекции АСХОС – Каргала 9, Каргала 69, Тимирязевская степная, Каргала 71 и другие [19].

Эксперименты размещались в селекционно-семеноводческом севообороте. АСХОС. Предшественники - чистый пар, 2-я и 3-я культура после пара. Почва участка каштановая, по механическому составу среднесуглинистая. Содержание гумуса в верхнем слое почвы (0-20 см) составляет 2,4%. Обеспеченность почвы подвижным фосфором (P_2O_5) - низкая. В слое 0-40 см его содержание не превышает 19-20 мг/кг почвы; содержание обменного камня высокое – 360-407 мг/кг почвы. Помимо влияния предшественников на урожайность, скороспелость, качество формируемого зерна и семян у сортимента твёрдой пшеницы, изучались сроки посева (ранний, средний, поздний – по отношению к оптимальному для региона), нормы высева (1, 2, 3, 4 млн. всх. зёрен/га), дозы минеральных удобрений (контроль – без удобрений; P_{60}; N_{30} P_{30}; $N_{30}P_{30}K_{30}$). Учётная площадь делянок – 100 м^2 в 4-х кратной повторности. Учёты, полевые и лабораторные оценки и наблюдения проводились по методике ГКСИСК МСХ РК [20]. За годы исследований основные метеопоказатели вегетационных периодов значительно варьировали (таблица 1).

Таблица 1

Основные метеопоказатели за годы исследований (2014-2016)

Год	Сумма осадков за с.-х. год, мм	Сумма осадков за вегетационный период (ВП), мм	Средняя температура воздуха по основным фенофазам, t^{0}C	Максимальная температура воздуха в течение ВП, t^{0}C	ГТК в течение ВП, мм/град.
2014	412 (+115)	60 (-27)	21-23	33-38	0,30-0,45
2015	241 (-56)	3,5 (-83,5)	24-26	37-42	0,00-0,06
2016	430 (+133)	98,5 (+11,5)	18-24	32-36	0,38-0,77

(+ / -) - значения показателей в сравнении со среднемноголетними данными

Новые сорта твёрдой пшеницы АСХОС - Каргала 9, 69, 71, Тимирязевская степная в засушливые годы дают превышение по урожаю, по сравнению со стародавними на 25-40%; в благоприятные

– на 20-30%. За период 1961-2016 гг. в стационаре Актюбинской СХОС урожай яровой твёрдой пшеницы составил: от 3,0 до 5,0 ц/га - 7 лет; от 5,1 до 8,0 ц/га - 10 лет; от 8,1 до 15 ц/га - 23 года; от 15,1 до 20,0 ц/га - 10 лет; более 20,0 ц/га - 5 лет.

Лучшим предшественником для всех изучаемых сортов твёрдой пшеницы за годы изучения является чистый пар. В засушливые (2014, 2015 гг.) и благоприятный (2016 г.) годы прибавка урожая у большинства сортов на паровом варианте в 2-2,5 раза выше, чем на 2-й - 3-й культурах после пара (таблица 2).

Таблица 2

Влияние предшественников на элементы структуры урожая яровой твердой пшеницы в условиях Западного Казахстана (2014, 2016 гг.)

Сорт	Предшественник	2014 г.					2016 г.				
		Вегетационный период, сут.	Высота растения, см	Озерненность колоса, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожай, ц/га	Вегетационный период, суток	Высота растения, см	Озерненность колоса, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожай, ц/га
Каргала 9	Пар	59	54	20	32,1	10,5	72	62	22	38,7	21,8
	2-я КПП	60	48	15	25,6	9,3	70	60	16	31,4	19,3
	3-я КПП	58	40	14	24,5	5,5	62	58	16	30,6	10,5
Каргала 69	Пар	72	58	21	38,5	11,6	80	79	23	44,7	24,3
	2-я КПП	65	50	19	33,6	7,5	76	62	21	38,6	18,5
	3-я КПП	60	45	15	30,7	5,5	71	55	16	32,5	10,5
Каргала 71	Пар	75	60	22	39,6	12,3	79	82	23	41,6	25,1
	2-я КПП	62	54	17	31,8	5,9	74	75	22	37,5	17,5
	3-я КПП	60	48	15	29,7	4,3	68	65	18	33,3	11,3

Примечание: 2-я КПП - 2-я культура после пара*
*3-я КПП** - 3-я культура после пара*

Чистый пар в условиях сухой степи оказывает положительное влияние на качественные показатели зерна. Так, содержание белка в зерне, полученному по пару составляет 16-17%, по зерновым предшественникам оно снижается до 13-15%; количество клейковины в зерне снижается с 33-39% до 24-28%. Количество каротиноидов снижается на 1,0-1,9 мг/кг; стекловидность падает на 8-12%, натура зерна - от 20-30 до 40-50 г/л. Показатель числа падения снижается незначительно (таблица 3).

Таблица 3

Показатели качества зерна сортов яровой твёрдой пшеницы селекции АСХОС в зависимости от предшественников (2014, 2016 гг.)

Сорт	Предшественник	Содержание в зерне			Качество клейковины, ед. ИДК	Стекловидность зерна, %	Натура зерна, г/л	Число падения, сек.
		белка, %	клейковины, %	каратиноидов, мг/кг				
Каргала 9	Пар	16,8	33,6	5,1	80	80	770	330
	2-я КПП	15,3	29,8	4,2	85	74	760	280
	3-я КПП	13,4	24,5	4,0	82	69	745	270
Каргала 69	Пар	17,0	39,1	5,5	77	82	812	350
	2-я КПП	15,5	33,7	5,0	76	77	775	340
	3-я КПП	14,7	29,0	4,3	75	71	750	320
Тимирязевская степная	Пар	17,5	38,4	6,0	78	85	802	350
	2-я КПП	16,0	32,5	4,8	80	77	790	310
	3-я КПП	15,3	28,7	4,1	83	73	760	290

Лучшим сроком сева для твёрдой пшеницы является средний (оптимальный для региона) при норме высева 3 млн. всхожих зёрен на гектар. При этом у новых сортов Каргала 69, Каргала 71 селекции АСХОС наблюдается лучшая озернённость колоса - 20-25 шт.; масса 1000 зёрен достигает 38-44 г; индекс урожая составляет 0,18-0,32. Урожайность в лучшие сроки при оптимальной норме высева составила у сорта Каргала 69 - в 2014 г. - 11,3-13,4 ц/га; в 2016 г - 23,7-24,3 ц/га; у сорта Каргала 71, соответственно: 11,9-13,8 ц/га и 25,4-26,7 ц/га.

Лучшими сроками для формирования качественных показателей зерна твёрдой пшеницы в условиях Западного Казахстана являются ранний и средний. В зерне, выращенном при этих сроках, накапливается максимальное количество белка (16-17%); клейковины (38-41%), повышается стекловидность зерна и его натура (таблица 4).

Таблица 4

Сроки сева и качество зерна яровой твердой пшеницы селекции Актюбинской СХОС (2014, 2016 гг.)

Сорт	Срок сева	Содержание в зерне			Стекловидность зерна, %	Натура зерна, г/л	Число падения, сек.
		белка, %	клейковины, %	каротиноидов, мг/кг			
Каргала 9	1	16,0	34,1	4,5	75	765	340
	2	15,5	33,5	3,8	70	750	290
	3	14,6	34,6	3,5	64	720	230
Каргала 69	1	15,7	39,7	5,4	79	810	346
	2	14,3	40,5	3,9	77	770	330
	3	15,2	38,6	3,2	72	740	280
Каргала 71	1	17,1	39,8	6,3	80	820	330
	2	14,3	41,3	3,8	77	805	347
	3	12,5	36,5	2,7	70	780	320

Сроки сева: 1 – ранний; 2 – средний; 3 –поздний

В последние годы в АСХОС ведутся НИР по оценке влияния минеральных удобрений на урожай и качество зерна новых сортов, передаваемых в ГСИ, и рекомендации по их применению в период испытаний на госсортоучастках.

В наших исследованиях (2014, 2016 гг.) испытывались новые сорта твёрдой пшеницы по нескольким вариантам минерального питания. Наибольшее влияние на урожай зерна твёрдой пшеницы оказали варианты P_{60} и $N_{30}P_{30}K_{30}$, внесённые в паровое поле. Прямое действие удобрений выразилось в прибавке урожая ряда сортов твёрдой пшеницы на 2-4 ц/га в сравнении с вариантом без удобрений. Содержании белка в зерне увеличилось на 0,8-1,5%, клейковины на 2-3%. Признаки стекловидности зерна, натуры, числа падения сформировались на всех вариантах с высокими показателями.

Исследования в сухостепной зоне РК свидетельствует о важной роли технологических приёмов в формировании не только товарных, но и семенных достоинств зерна твёрдой пшеницы.

В экспериментах ТОО «Актюбинская СХОС» была проведена оценка основных показателей качества семян: масса 1000 зёрен, выравненность семян, коэффициент размножения, энергия прорастания,

всхожесть. Качество семян формируется под действием многих факторов, которые действуют на протяжении всего периода вегетации яровой твёрдой пшеницы: природные, погодные, технологические приёмы. Густота посева влияет на массу 1000 зёрен, изменяет соотношение семян разной крупности, способствует повышению всхожести. Положительное влияние на энергию прорастания и всхожесть оказывают предшественники, оптимально подобранные удобрения и дозы их внесения.

При этом коэффициент размножения семян твёрдой пшеницы варьирует в широких пределах в зависимости от сорта и условий возделывания. Так, в засушливом 2014 г. коэффициент размножения составил: по пару 11,1-13,1; 2-й культуры - 7,5-10,8; в благоприятном 2016 г., соответственно: 23,8-27,8 и 21,4- 19,7.

Этот же показатель в опытах с применением минеральных удобрений в 2014 г составил: контроль - 67-8,3; с применением полных удобрений - 7,0-9,7; в 2016 г., соответственно: 15,7-20,5 и 17,3-20,6 раз.

Заключение. Западный Казахстан является перспективным регионом РК по производству зерна твердой пшеницы. Здесь формируется наиболее благоприятные условия для выращивания зерна высокого качества этой культуры, пользующейся повышенным спросом на внутреннем и внешнем рынках. В ходе многолетних исследований в Актюбинской СХОС создана линейка адаптивных засухоустойчивых сортов яровой твёрдой пшеницы для условий степных и сухостепных зон РК, формирующих высокое качество зерна и продуктов его переработки.

На фоне полномасщтабного селекционного процесса в АСХОС ведётся работа по разработке и уточнению элементов сортовой технологии для районированных и новых перспективных сортов, передаваемых в ГСИ, а также рекомендаций по их применению в период испытаний на госсортоучастках и, в дальнейшем, для использования на практике в семенных и товарных хозяйствах региона.

Количество и качество формируемой клейковины у сортов местной селекции находится на высоком уровне. Отступление от рекомендуемых приемов технологии снижает качественные показатели пастопродуктов.

Наиболее полно в период вегетации почвенной влагой обеспечена яровая твердая пшеница, размещенная по чистому пару, который является основным предшественником для этой культуры.

Новые сорта яровой твердой пшеницы селекции АСХОС положительно отзываются на внесение азотно-фосфорный удобрений, ранние и средние сроки сева, оптимальные площади питания растений. При этом повышается не только урожай, но и качественные показатели зерна, семян, макаронных изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика).- М.: ООО «Изд. Агроресурс», 2004, 1107 с.

2. Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А. Мясникова М.Г. Формирование моделей сортов твердой пшеницы для Средневолжского региона// - Самара, 2009. 112 с.

3. Крючков А.Г., Тейхриб П.П., Попов А.Н. Твердая пшеница (Современные технологии возделывания)). ООО «Оренбургское книжное издательство», 2008. 704 с.

4. Цыганков В.И., Цыганков И.Г., Калыбекова Ж.Т., Цыганкова М.Ю. Цыганкова Н.В. Генофонд и создание адаптивных сортов яровой пшеницы для сухостепных условий Казахстана / Тез. докл. 3-й Межд. конф. «Генофонд и селекция растений», посв. 130-летию Н.И. Вавилова. Новосибирск: ФИЦ ИЦиГ СО РАН, 2017. С. 75-77.

5. Романенко А.А. Селекция – основа повышения урожайности сельскохозяйст-венных культур / Сб. материалов IV Межд. науч. конф. «Совр. состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» // - Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. С. 357-360.

6. Мелешкина Е.П. Современные аспекты качества зерна пшеницы/ Е.П. Мелешкина // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 3. С. 4-7.

7. Цыганков И.Г., Цыганков В.И., Зеленский Ю.И., Цыганкова Н.В., Пыльнев В.В., Цыганкова М.Ю., Шанинов Т.С. Создание адаптивных сортов твёрдой пшеницы и параметры их моделей для сухостепных условий Казахстана // Мат. Научной конф. «Инновационные разработки по селекции и технологии возделывания с.-х. культур» - ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», Москва, 2018. С. 123-134.

8. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Уборочный индекс и соотношение зерновой и незерновой части колоса у сортов твердой пшеницы в условиях Западной Сибири / Зерновое хозяйство России. 2018. С. 29-34.

9. Сыздыкова Г.Т., Середа С.Г., Малицкая Н.В. Подбор сортов яровой мягкой пшеницы (Triticum aestivum L.) по адаптивности к условиям степной зоны Акмолинской области Казахстана / Сельскохозяйственная биология, 2018. Т. 53. № 1. С. 103-110.

10. Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Шепелёв С.С., Пожерукова В.Е., Моргунов А.И. Морфометрические параметры корневой системы и продуктивность растений у синтетических линий яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири в связи с засухоустойчивостью /Сельскохозяйственная биология, 2018. Т. 53. № 3. С. 587-597.

11. Сыздыкова Г.Т., Середа С.Г., Малицкая Н.В. Подбор сортов яровой мягкой пшеницы (Triticum aestivum L.) по адаптивности к условиям степной зоны Акмолинской области Казахстана / Сельскохозяйственная биология, 2018. Т. 53. № 1. С. 103-110.

12. Цыганков И.Г., Цыганков В.И. Матрикальная модификация признаков продуктивности при сортовой технологии яровой пшеницы в адаптивном семеноводстве // Сб. науч. тр., посв. 50-летию Актюбинской СХОС. Актобе: ТОО «ИПЦ Кокжиек», 2008. С. 293-305.

13. Цыганков В.И., Цыганков И.Г. Разработка элементов сортовой технологии для новых сортов яровой пшеницы селекции Актюбинской СХОС в условиях сухостепной зоны / Известия Оренбургского ГАУ, Оренбург. № 3 (41), 2013. С. 58-61.

14. Тулеуов А.С., Цыганков И.Г., Цыганков В.И. Чистый пар – основа сухостепного земледелия и эффективного ведения семеноводства зерновых культур / «Аграрный сектор». № 2(16). 2013. С. 30-33.

15. Уразалиев Р.А., Тлеубаева Т.Н. Влияние экологических условий на качество, силу роста и степень травмирования семян зерновых культур / Материалы Межд. конф. по биологии и биотехнологии растений. Алматы: ИББР, 2014. С. 406-410.

16. Цыганков В.И., Цыганков И.Г., Цыганкова М.Ю., Цыганков А.В. Продукционный процесс и элементы сортовой технологии яровой мягкой пшеницы в сухостепной зоне Казахстана / Изв. Самарского НЦ РАН. 2015. Т. 17. № 4 (3). С. 526-537.

17. Прянишников А.И., Савченко И.В., Шабаев А.И. Научные основы адаптивного растениеводства Поволжья / Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 2 (18). С. 60-66.

18. Бесалиев И.Н. Качество семян яровой пшеницы в зависимости от погодных факторов и технологий возделывания в Оренбургской области / Известия ОГАУ. № 2 (76) 2019. С. 40-44.

19. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РК. Сорта растений // Официальное издание МСХ РК, ГКСИСК. – Нур-Султан, 2020. 169 с.

20. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур / Под ред. С.О. Скокбаева. - Алматы, 2002. 378 с.

ELEMENTS OF THE AGROTECHNICS OF VARIETIES AS A FACTOR INCREASING THE ADAPTIVE POTENTIAL OF DURUM WHEAT VARIETIES OF BREEDING OF AKTOBE AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION

V.I. Tsygankov[1], M.Yu. Tsygankova[1], T.S. Shaninov[1], N.V. Tsygankova[2]

[1]Aktobe agricultural experimental station, Aktobe, Kazakhstan

[2]FSBSI «Federal Research Center «Nemchinovka» RAS», Moskau region, Russia e-mail: tzugnatali@yandex.ru

The material presents data on varieties of spring durum wheat created in LPP

«Aktobe AES» (Kargala 9, Kargala 69, Timiryazevskaya stepnaya and others). In addition to breeding approaches to increase the adaptive potential of the durum wheat assortment in Western Kazakhstan, the development of varietal agricultural technology for the arid conditions of the region is of great importance. In different years by hydrothermal conditions (2014-2016), a number of its elements were studied - predecessors, sowing dates, seeding rates, fertilizer doses. Under the influence of various techniques, variability of productivity and the main elements of its structure were noted: plant height, productive bushiness, spike grains, mass of 1000 grains; qualitative indicators of grain (vitreous nature, nature, protein and gluten content in grain; increasing the area of plant nutrition, the introduction of fertilizers increase the reproduction rate, germination energy and seed germination

Keywords: *durum spring wheat, drought tolerance, grain quality, adaptability, bioclimatic potential, productivity, predecessors, varietal agricultural technology*.

УДК 63:551.5: 631.527: 633.2/3. (571.13)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОСНОВНЫЕ АГРОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОРТОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО ОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

В.В. Шепелев, кандидат с.-х. наук, **Я.Б. Бендина**, кандидат с.-х. наук, **А.Х. Момонов, С.С. Шумакова**

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: slavvva7777@mail.ru, yana17.17@mail.ru

Климатические факторы, главным образом сумма активных температур и атмосферные осадки влияют на количественные и качественные агрономические показатели сортов костреца безостого. В условиях южной лесостепи Западной Сибири при возделывании разных сортов костреца безостого (СибНИИСХоз 189, СибНИИСХоз 88, Титан, СибНИИСХоз 99, Эльбрус) выявлены закономерности: между количеством атмосферных осадков, суммой активных температур и урожайностью зеленой массы и семян, а также между количеством белка и клетчатки и урожайностью зеленой массы костреца безостого.

Ключевые слова*: кострец безостый, урожайность, белок, клетчатка, сумма активных температур, период вегетации, атмосферные осадки.*

Введение. Влияние климатических условий в условиях юга Западной Сибири на формирование урожая многолетних трав были изучены рядом видных селекционеров – Макаровой Г.И. [1], Гончаровым П.Л. [2], Абубекеровым Б.А. [3] и др. Ряд авторов учитывали влияние отдельных климатических факторов для создания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур [4, 7], в том

числе многолетних трав, в частности костреца безостого, с учётом качественных и количественных показателей их продуктивности, формирования урожайности семян, массы 1000 семян, их всхожести и энергии прорастания и других важных селекционных признаков [3]. Макарова Г.И. считала, климат юга Западной Сибири является благоприятным для возделывания костреца безостого, так как данная культура практически при любых климатических условиях (температуры, влаги) может давать средние или высокие урожаи при соблюдении при правильной системе агротехники возделывания данной культуры. Такие же результаты, на основании многолетних исследований возделывания разных сортов костреца безостого были получены Гончаровым П.Л. и Абубекеровым Б.А.

Цель исследований – выявление закономерностей влияния климатических факторов на формирование продуктивности и качества зеленой массы сортов костреца безостого.

Методика исследований. Объект исследований – сорта костреца безостого омской селекции, включённые в Госреестр по 10 региону (СибНИИСХоз 189, СибНИИСХоз 88, Титан, СибНИИСХоз 99, Эльбрус). Исследования проведены в питомнике КСИ сектора многолетних трав с 2017 по 2019 гг. Стандартом выступал сорт СибНИИСХоз 189.

Биохимические исследования проведены в лаборатории биохимии и физиологии растений. Содержание клетчатки в зеленой массе определяли по ГОСТ 31675-2012. Содержание белка в зеленой массе и семенах костреца – на автоматическом анализаторе “KjeltekAuto 1030 Analyzer” [5]. Проведена математическая обработка данных [6].

Сорта костреца безостого возделывались в южной лесостепи Омской области на лугово-чернозёмной почве, на урожайность семян и зеленой массы учитывались суммы активных температур и количество выпадающих атмосферных осадков (таблица 1). Кострец безостый на зелёную массу убирают в два укоса, это связано с набольшей продуктивностью данной культуры при такой технологии, как и многих других многолетних трав, и обеспечением кормами животноводства в начале в средине и конце вегетационного периода.

Климатические условия за годы исследований имели существенные отличия. Так, наиболее благоприятные условия по сумме активных температур для получения как зеленой массы, так и урожая семян отмечены в 2017 г., а наименее благоприятные – в 2019 г. В тоже время 2017 г. характеризовался незначительным количеством атмо-

сферных осадков (для формирования высокого урожая зеленой массы и семян костреца безостого) и суммой активных температур выше среднемноголетних значений на 100-150°С. В 2018 г. наблюдалась противоположная ситуация – количество атмосферных осадков превышало оптимальные значения для формирования высокой урожайности данной культуры. В 2019 г. сумма активных температур ниже средне климатической нормы почти на 10%. Для формирования высоких урожаев зелёной массы костреца безостого (20-25 т/га) необходимо, чтобы до первого укоса выпало не менее 80-90 мм осадков и не менее 350°С активных температур. Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности зеленой массы сложились в 2018 и 2019 гг., для урожайности семян – в 2018 г.

Таблица 1

Сумма активных температур и количество осадков за период исследований

Год	Дата уборки	Сумма активных температур °С*	Кол-во осадков, мм*
2017	1 укос –14.06	638,3	74,3
	2 укос – 22.09	2344,9	185,0
	на семена 13.08	1806,5	156,5
2018	1 укос –14.06	381,4	90,0
	2 укос – 06.09	1810,1	242,5
	на семена 19.08	1607,6	207,4
2019	1 укос – 08.06	431,3	111,9
	2 укос – 07.08	1562,5	185,9
	на семена 05.08	1517,8	184,6

*Примечание: *сумма активных температур и количество осадков:*
по 1-му укосу до уборки 1-го укоса,
по 2-му укосу от даты 1-го и до уборки 2-го укоса,
по семенам – по дате уборке семян.

Результаты исследований. За период исследований выявлено несколько закономерностей. В среднем по исследуемым сортам, пониженная высота растений отмечена в относительно засушливом 2017 г. (57,1 и 39,9 см в первом и втором укосах соответственно).

Пониженная урожайность зеленой массы наблюдалась как в засушливом 2017 г. (1,10 ц/га), так и в относительно влажном 2019 г. (0,82 ц/га). Отмечено превышение урожайности зеленой массы первого укоса на 70-240% по отношению к донному показателю второго укоса (таблица 2).

Таблица 2

Урожайности зеленой массы 1-го и 2-го укоса и семян сортов костреца безостого 2-го года пользования за 2017-2019 гг.

Год	Сорт	Урожайность семян, ц/га	Высота растения, см		Урожайность зелёной массы, т/га	
			1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
2017	СибНИИСХоз 189, ст	1,01	60,0	39,9	10,1	3,5
	СибНИИСХоз 88	1,07	56,3	39,1	10,4	3,6
	Титан	1,17	59,7	39,5	10,9	3,8
	СибНИИСХоз 99	1,10	52,1	40,6	12,8	4,5
	Эльбрус	1,16	57,3	40,4	12,1	4,2
	Среднее	1,10	57,1	39,9	11,3	3,9
2018	СибНИИСХоз 189, ст	1,32	129,2	36,6	17,3	4,7
	СибНИИСХоз 88	1,79	129,2	38,6	17,0	6,4
	Титан	1,88	126,3	37,6	17,8	5,8
	СибНИИСХоз 99	1,81	126,2	39,8	23,1	6,8
	Эльбрус	1,49	128,6	38,5	24,3	6,9
	Среднее	1,66	127,9	38,2	19,9	6,1
2019	СибНИИСХоз 189, ст	0,63	123,0	44,2	25,0	4,4
	СибНИИСХоз 88	1,07	123,1	48,7	28,7	4,8
	Титан	1,10	122,0	49,8	21,5	5,1
	СибНИИСХоз 99	0,77	121,0	50,7	27,2	5,5
	Эльбрус	0,52	123,2	51,2	27,5	5,0
	Среднее	0,82	122,5	48,9	25,9	4,9
$НСР_{05}$		0,08	12,2	7,8	1,24	0,14

Наиболее благоприятные условия для получения урожайности семян костреца безостого на уровне 1,32-1,88 ц/га отмечены в 2018 г., чему способствовали достаточное количество осадков и тепла в данный период. Указанная урожайность считается оптимальной в условиях юга Западной Сибири без применения минеральных удобрений.

Следует также отметить, что урожайность всех сортов превышала стандарт на 7,0-74,4%. Урожайность семян сорта Титан превышала остальные сорта в относительно влажные 2018 и 2019 гг. Сорт Эльбрус наиболее продуктивен по урожайности семян в засушливый 2017 г.

В среднем за период исследований, максимальная урожайность семян наблюдалась у сортов СибНИИСХоз 88 (1,57 ц/га) и Титан (1,38 ц/га), минимальная – у сорта СибНИИСХоз 189 (0,99), который является стандартом (таблица 3). Повышенная урожайность зеленой массы за 2 укоса характерна для сортов СибНИИСХоз 99 и Эльбрус (26,6 и 26,7 т/га), но у данных сортах наблюдалось пониженное со-

держание белка (15,06 и 15,55%) и повышенное содержание клетчатки (31,8, и 33,3%), что снижает их кормовую ценность. Очевидно, здесь стоит вести речь о конкуренции между количеством и качеством урожая, что подтверждает также значительная обратная сопряженность урожайности костреца безостого с белковостью (r = - 0,617) и прямая с содержанием клетчатки (r = 0,744). В свою очередь, отрицательная сопряженность наблюдается и между показателями качества (с повышением содержания белка снижалось содержания клетчатки r = -0,348 и -0,335).

Таблица 3

Характеристика сортов костреца безостого второго года пользования по продуктивности и качеству зеленой масса, в среднем за 2017-2019 гг.

Сорт	Вегетационный период, суток	Урожайность зелёной массы за 2 укоса т/га	Урожайность семян, ц/га	Масса 1000 семян, г	Содержание в а.с.в., %	
					белок	клетчатка
СибНИИСХоз 189, ст.	103	21,7	0,99	4,11	16,42	31,8
СибНИИСХоз 88	103	23,6	1,57	4,14	20,01	30,3
Титан	102	21,6	1,38	4,10	16,63	32,0
СибНИИСХоз 99	102	26,6	1,23	4,23	15,06	31,8
Эльбрус	103	26,7	1,06	4,06	15,55	33,3
$НСР_{05}$	-	0,77	0,10	0,20	1,52	2,34
S_x	0,2	-	-	-	-	-

В целом, масса 1000 семян исследуемых сортов на уровне стандарта (повышенное значение данного показателя отмечено у сорта СибНИИСХоз 99 – 4,23 г, наименьшая у сорта Эльбрус – 4,06 г).

Погодные условия в период роста и развития растений, несомненно, оказывали существенное влияние на формирование основных показателей качества и продуктивности (таблица 4). Анализ сопряженности основных показателей качества зерна и зеленой массы с климатическими условиями показал, что содержание белка прямо пропорционально сумме активных температур (r = 0,320) и обратно пропорционально сумме осадков (r = -0,691). Содержание клетчатки в зеленой массе костреца возрастало с повышением как температуры воздуха, так и суммы осадков (r = 0,438 и 0,879 соответственно). Урожайность зеленой массы люцерны и костреца находилась в средней обратной зависимости с суммой температур (r = -0,367 и -0,463). Полученные данные позволяют сделать вывод, что для формирования

перечисленных показателей качества и продуктивности необходимо оптимальное соотношение гидротермических показателей.

Таблица 4

Зависимость показателей продуктивности и качества зеленой массы сортов костреца безостого второго года пользования от климатических факторов за 2017-2019 гг.

Показатель	Сумма активных температур °С	Количество осадков, мм
Белок	0,320	-0,691
Клетчатка	0,438	0,879
Урожайность зеленой массы	-0,463	0,045

Критическое значение коэффициента при $P_{0,05} = 0,210$

Выводы. Наиболее благоприятным годом для получения урожайности семян костреца безостого являлся 2018 г., так как в этом году отмечено достаточное количество осадков и тепла для формирования урожая семян на уровне 1,32-1,88 ц/га, что считается хорошим показателем урожайности в условиях юга Западной Сибири без применения минеральных удобрений.

В среднем за период исследований (2017-2019 гг.) максимальная урожайность семян отмечена у сортов СибНИИСХоз 88 (1,57 ц/га) и Титан (1,38 ц/га), минимальная – у сорта СибНИИСХоз 189 (0,99 ц/га). Повышенная урожайность зеленой массы за 2 укоса наблюдалась у сортов СибНИИСХоз 99 и Эльбрус, но данные сорт характеризовались пониженным содержанием белка и повышенным содержание клетчатки, что снижает их кормовую ценность по данным показателям качества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макарова, Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири. Г.И. Макарова. Западносибирское книжное издательство. Омское отделение , 1974. 248с.

2. Гончаров, П.Л. Научные основы травосеяния в Сибири. П.Л. Гончаров. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288с.

3.Абубекеров, Б.А., Момонов А.Х. Селекция многолетних трав в СибНИИСХ. Б.А. Абубекеров, А.Х Момонов // Селекция сельскохозяйственных растений на высокую урожайность, стабильность и качество: Материалы международной науч. практ. конференции к 100-летию сибирской селекции (Омск, 2-4 августа 2011 г.) / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – С.44.

4. Юсова О.А., Бендина Я.Б., Соловьева Н.В. Качество зеленой массы лю-

церны / В сборнике: Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий. Материалы международной науч. практ. конференции, посвященной 70-летию Горно-Алтайского государственного университета. –Горно-Алтайск, 2019. – С. 118.

5. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений / Б.В. Плешков. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 255с.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. С. 352.

7. Смирнова Т. Б. Влияние влажности почвы на показатели качества сельскохозяйственных культур и продуктивности их переработки // Т. Б. Смирнова, И. В. Темерева, В. В. Шепелев Теоретические знания - в практические дела. Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 39-43.

THE INFLUENCE OF CLIMATE FACTORS ON THE MAIN AGRONOMIC INDICATORS OF OMSK BREEDING BONELESS RUMP VARIETIES

V.V. Shepelev, Ya.B. Bendina, A. H. Momonov, S. S. Shumakova
FSBRI "Omsk Agrarian Scientific Center", e-mail: 55asc@bk

Climate factors the sum of active temperatures and precipitation mainly affect on the quantitative and qualitative agronomic indicators of boneless rump varieties. In the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia, of cultivating different varieties of boneless rump (Sibniiskhoz 189, Sibniiskhoz 88, Titan, Sibniiskhoz 99, Elbrus), were found regularities : between the amount precipitation and the sum of active temperatures on the yield of green mass and seeds, as well as between the amount of protein and fiber and the yield of green mass of boneless rump.

Keywords*: boneless rump, yield, protein, fiber, sum of active temperatures, vegetation period, precipitation.*

УДК 632.3:632.4 633.1

ФИТОЭКСПЕРТИЗА СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР НА ЗАРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ

О.А. Шмакова, кандидат с.-х. наук, **О.Б. Сабаева**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e – mail: shmakova-olga-79@mail.ru

Представлены результаты фитоэкспертизы семян зернобобовых культур на выявление внешней и внутренней инфекции. Анализ семян проводили биологическим методом при проращивании во влажной камере в лабораторных условиях.

Ключевые слова*: патогены, фузариоз, бактериоз, твердокаменность, соя, горох.*

История возделывания зернобобовых культур уходит далеко вглубь веков и насчитывает более 7 тысяч лет [1]. Зернобобовые культуры являются одними из основных источников полноценного растительного белка, кроме того культуры этого семейства обладают способностью обогащать почву доступными формами азота за счет деятельности клубеньковых бактерий, что дает возможность получать экологически чистую продукцию органического растениеводства, а это в настоящее время особенно актуально во многих странах мира.

В Сибири основную часть площади зернобобовых культур занимает горох, второй по значимости культурой является вика яровая (посевная). Основной белково – масличной культурой в современном мировом земледелии является соя. По посевным площадям она занимает первое место в мире среди бобовых культур. Благодаря уникальному биохимическому составу, высокому содержанию легкопереваримых белков, жира, незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ соя близка к продуктам животного происхождения. Кроме того велика и кормовая ценность этой культуры [1,2]. Основные регионы возделывания сои в России – Дальний Восток (≈86%) и Северо – Кавказский регион. В Сибирском Федеральном округе соя возделывается в Омской и Новосибирской областях, Алтайском крае.

В связи с очевидной необходимостью возделывания зернобобовых культур возникает потребность в новых сортах, совмещающих в своем генотипе улучшенные показатели продуктивности и качества, а также толерантности к патогенам и неблагоприятным абиотическим факторам среды. Существенным фактором, ведущим к снижению урожайности сельскохозяйственных культур является восприимчивость их к болезнями. Зернобобовые культуры подвержены влиянию комплекса патогенных микроорганизмов в течение вегетации. Не менее важно посев осуществлять качественными и здоровыми семенами, поэтому особое внимание необходимо уделять анализу семян на скрытую семенную инфекцию. Поражаемость семян болезнями в основном зависит от двух факторов: сортовых особенностей и метеорологических условий формирования урожая и его уборки. Среди сортовых особенностей имеет значимость тип стебля, длина междоузлий, расположение листьев. Все эти особенности создают свой габитус растений и влияют на микроклимат в растительной массе в период формирования урожая. Однако наибольшее значение имеют погодные условия лета, особенно августа, когда идет уборка гороха и сои [3].

Фитоэкспертизу семян гороха и сои из питомников конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции зернобобовых культур проводили в лаборатории иммунитета растений ФГБНУ «Омский АНЦ» биологическим методом при проращивании семян во влажной камере (рисунок), согласно ГОСТ 12044 – 93 [4].

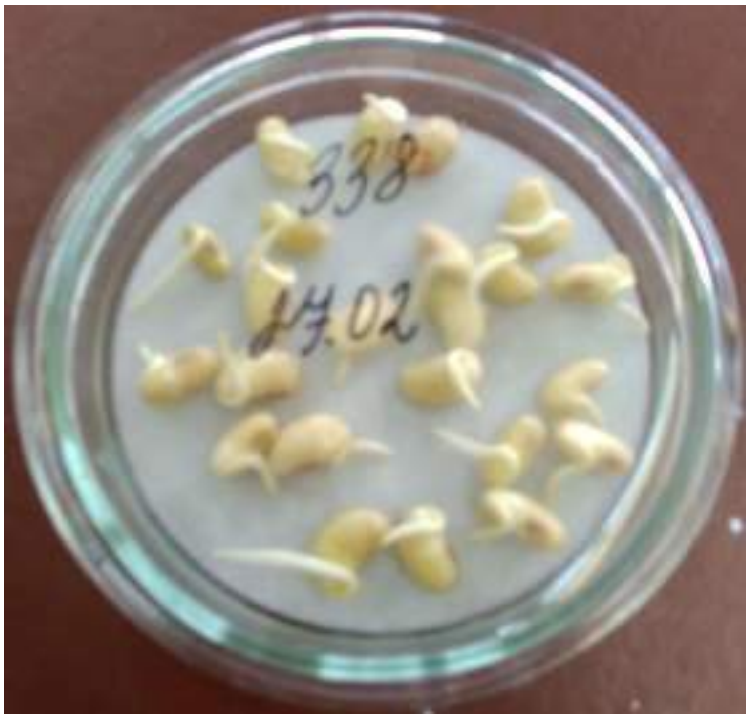


Рисунок – Образец сои Л 296/17 при проращивании во влажной камере

При оценке зараженности семян болезнями устанавливают наличие или отсутствие грибных и бактериальных возбудителей, их видовой состав и степень зараженности. Семена испытуемых образцов изучали на наличие фузариоза, бактериоза и твердокаменности.

Семена, пораженные бактериозом, встречаются наиболее часто, имеют резкий запах и покрыты слизью. Поражение семян сильно восприимчивых сортов бактериозом может достигать 70-80%, фузариозом в среднем – 0,5–2, в отдельные годы – 10, сапрофитной микрофлорой – 3–7, в отдельные годы – 15–18%.

Заболевания, вызываемые грибами на проросших и не проросших семенах, проявляются в виде пятен различной формы и окраски, налета грибницы, пикнид, уродливости, деформации или отмирания частей проростков.

Твердокаменность – это свойство семян не набухать и оставаться не проросшими в течение установленного срока, особенно много их у растений семейства бобовых. Задержка в их прорастании обусловливается особым строением семенной оболочки, задерживающей

доступ воды и воздуха к зародышу. Твердокаменность семян зависит от климатических особенностей, в которых выращены семена, а также от метеорологических условий периода формирования и созревания семян.

В результате изучения в течение 3 лет (2017–2019 гг.) было установлено, что в семенах гороха и сои тестируемая грибная и бактериальная микрофлора отсутствует, но выявлено наличие твердокаменности. Твердокаменность семян гороха в 2017 г. отмечена у следующих образцов: Л 56/14 – 24%, Саламанка – 22%, Л 38/12 – 19%, Л 61/16 – 17%, КАСИБ – 12%, 5% у сортов Омский 7 и Ямал. У стандарта Омский 9 твердокаменных семян отмечено не было. В 2018 г. твердокаменность отмечалась у образцов Л 61/16 – 34%, Л 55/16 – 20%, Л 38/12 – 15%, у остальных образцов твердокаменных семян не обнаружено. В 2019 г. по этому показателю отмечены образцы КАСИБ - 20%, Л 61/16 – 9%, Л 55/16 – 7%, Стабил - 5%, Саламанка – 3%. У образцов сои твердокаменность семян отмечена только в 2017 г., и то незначительно 19% у образца Максус, Нива 70 – 11%. У стандарта Сибирячка за 3 года твердокаменных семян обнаружено не было.

Так, как основными источниками бактериозов и фузариозов зернобобовых культур являются зараженные семена и почва, поэтому особое внимание должно уделяться соблюдению профилактических и агротехнических мероприятий и в первую очередь подготовка к посеву здорового посевного материала, свободного от инфекции, возделывание устойчивых сортов, обеззараживание семян, соблюдение севооборотов, уничтожение растительных остатков, своевременно проведенная в сжатые сроки уборка и глубокая зяблевая вспашка существенно снизят инфекционную нагрузку возбудителей болезней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИЗиС. – Новосибирск, 2002. – 184 с.

2. Кашеваров Н.И. Соя в Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, В.А. Солошенко, Н.И. Васякин и др.; РАСХН. Сиб. отд-ние СибНИИ кормов.- Новосибирск,- 2004.- 256с.

3. Источники устойчивости сельскохозяйственных культур к болезням в Западной Сибири: Науч.-тех.бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – 1990. – Вып.6. – 44 с.

4. ГОСТ 12044 – 93. Межгосударственный стандарт. Семена с./х. культур / Методы определения зараженности болезнями. Москва стандарт информ, 2011

PHYTO-EXAMINATION OF LEGUMINOUS SEEDS FOR INFECTION WITH DISEASES

O.A. Shmakova, O.B. Sabaeva
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e - mail: shmakova-olga-79@mail.ru

The results of phyto-examination of the seeds of leguminous crops for the detection of external and internal infections are presented. Seed analysis was performed by the biological method during germination in a humid chamber in laboratory conditions.

***Keywords**: pathogens, fusarium, bacteriosis, hard stone, soy, peas.*

УДК 631.527:633.112.1

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ГЕНОФОНДА ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ «ОМСКОГО АНЦ» В ПРОГРАММЕ КАСИБ

В.С. Юсов, кандидат с.-х. наук, **М.Г. Евдокимов**, доктор с.-х. наук, **М.Н. Кирьякова**, кандидат с.-х. наук, **Д.А. Глушаков**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: VS_ysov@rambler.ru

Представлены результаты изучения яровой твердой пшеницы селекции Омского АНЦ, изученные в программе КАСИБ. Выделившиеся по комплексу признаков сорта и линии представляют интерес как исходный материал и рекомендуются для использования в практической селекции.

***Ключевые слова**: твердая пшеница, сорт, продуктивность, качество.*

Твердая пшеница является незаменимым сырьем для макаронной, крупяной и кондитерской промышленности. Макаронные изделия являются одним из наиболее доступных продуктов питания для всех слоев населения. Достоинством данной продукции является то, что они сохраняются длительный срок без заметного ухудшения цвета, вкуса, питательных свойств. Основными свойствами и положительными качествами макаронных изделий из твердой пшеницы являются: питательность - не менее 12% белковых веществ и 70-72% углеводов; калорийность - около 350 килокалорий на 100 грамм; усвояемость питательных веществ; простота и быстрота приготовления: варки мелких изделий около 5 минут, толстостенных - 10-15 минут. Ценность сортов твердой пшеницы определяется, главным образом, способностью их давать макароны ярко-желтого или янтарного цвета [1, 2].

Традиционно основными регионами производства высококачественного зерна яровой твердой пшеницы являются Западная Сибирь, Алтайский Край, Южный Урал Поволжье и Республика Казахстан.

При решении проблемы производства зерна твердой пшеницы большую роль должны сыграть новые сорта, с высоким уровнем продуктивности. В новых хозяйственных условиях, наряду с увеличением урожайности предъявляются требования к качеству получаемой продукции, повышению ее рентабельности. Поэтому создание адаптивных сортов для условий Западной Сибири, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды, с высоким качеством зерна и макарон является одной из актуальнейших проблем.

Объектом исследований служили образцы яровой твердой пшеницы, изученные в программе КАСИБ. Полевые опыты, фенологические наблюдения, проводились в полном соответствии с требованиями и рекомендациями [3,4,5]. Каждый КАСИБ за исключением 1,2 и 20 изучался 2 года. По каждому экологическому пункту рассчитывались индексы изученных признаков (урожайности, массы 1000 зерен, устойчивости к полеганию, стеблевой и бурой ржавчине, качеству зерна (натура, стекловидность, содержание белка, цвет макарон) относительно стандарта, а в итоге рассчитывался общий индекс по каждому сорту (6). Полученные данные обработаны статистически [7, 8]. Оценка селекционного материала на устойчивость к расе *Ug99* проводилась на естественном инфекционном фоне Института фитопатологии в Кении (Африка).

Результаты исследований и их обсуждение. С 1999 года реализуется международная программа КАСИБ, основная цель которой – повышение эффективности селекции яровой пшеницы в Северном Казахстане и Сибири через обмен сортами, селекционным материалом, координированную оценку материала и обмен информацией. В Программе участвуют: Актюбинская СХОС, г. Актюбинск; Карабалыкская СХОС, п. Карабалык; Казахский НИИ растениеводства и земледелия, г. Алматы; Научно-производственный центр зернового хозяйства г. Шортанды, ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр Агробиотехнологий», г. Барнаул; ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск; Самарский НИИСХ., г. Безенчук. В последние годы в состав вошли ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов и ФГБНУ «Оренбургский НИИСХ», г. Оренбург. За 20 лет существования этой программы было изучено 236 образцов всех участников программы. При расчете индекса каждого сорта по всем пунктам было выделено 54 лучших образца, в том числе: 20 образцов

Омского АНЦ; 8- Карабалыкской СХОС; 8 - ФАНЦА; 7- Актюбинской СХОС; 6- Самарского НИИСХ; 4 - НПЦ зернового хозяйства; 1- НИИСХ Юго-Востока.

Анализ экологических пунктов с помощью кластерного анализа, показал, что все изученные точки разделились на 3 кластера. Наиболее близкие условия между изученными пунктами складывались в ФГБНУ ФАНЦА и Омском АНЦ, следующий кластер - НИИПББ, Карабалыкская СХОС и 3 кластер Актюбинская СХОС,НПЦзХ, КИЗ, Самарский НИИСХ (рисунок).

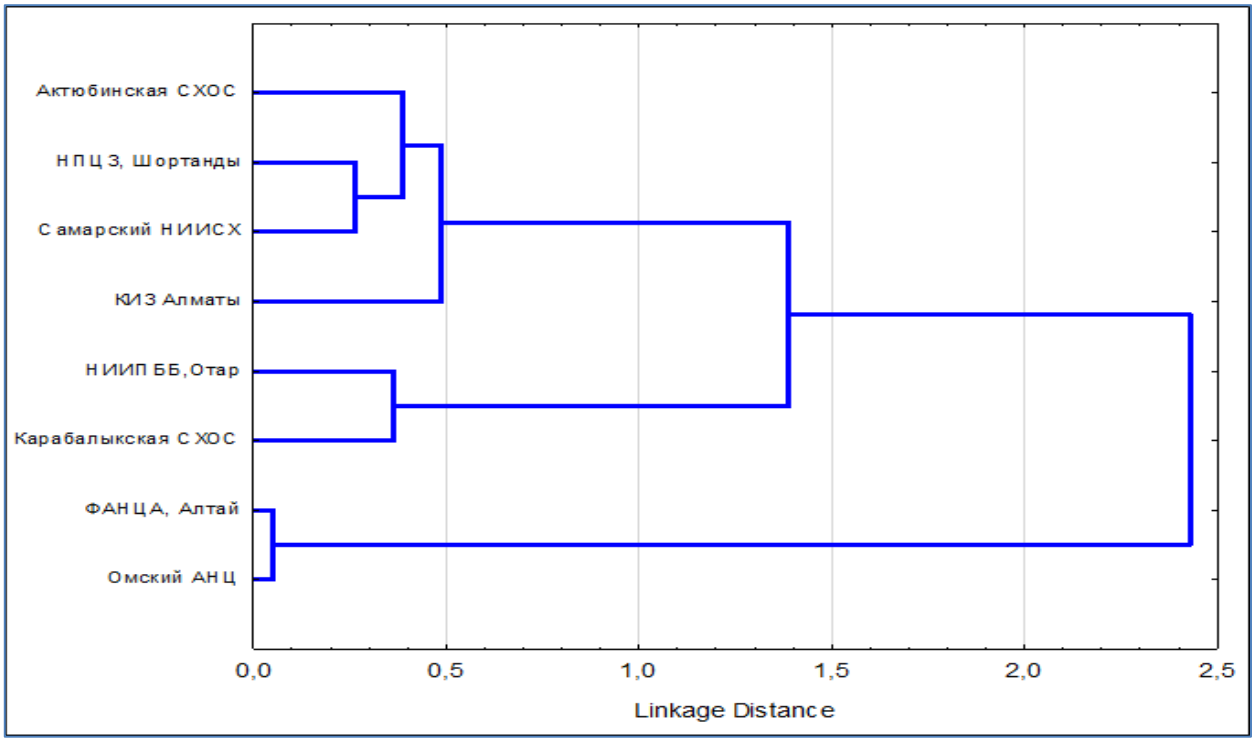


Рисунок - Распределение экологических пунктов по метеоусловиям

Дисперсионный анализ показывает, что имеются достоверные различия по сортам и экологическим пунктам, а также по взаимодействию между ними. Наибольшее влияние на изучаемые признаки оказывали экологические пункты 30-40% и годы изучения 45-50%.

За период с 2000 по 2019 год в программе КАСИБ было изучено 32 образца селекции Омского АНЦ. В каждом пункте испытания определились лучшие образцы (таблица 1), имеющие индекс выше средней, по всем изучаемым сортам: в Актюбинской СХОС выделились - Омская степная, Горд. 97-49-1, Горд. 98-42-1, Горд. 99-42-2, Горд. 02-156-1, Омский изумруд, Омский коралл; в НПЦЗХ (Шортанды) - Горд. 91-156-6, Омский кристалл, Горд. 90-111-13, Жемчужина Сибири, Омская степная, Горд. 97-49-1, Горд. 98-42-1, Горд. 99-42-2, Горд. 02-156-1; в КИЗ (Алматы) - Горд. 94-9-1, Горд. 97-49-1.

Таблица 1

Селекционный индекс сортов и линий Омского АНЦ, изученных в программе КАСИБ

Сорта, линии	Акт. СХОС	НПЦЗХ	КИЗ	НИИПББ	Караб. СХОС	ФАНЦА	Самарский НИИСХ	Омский АНЦ	Средний
Омская янтарная	0,94	0,96	1,02	0,93	0,94	1,43	1,02	1,43	**1,08**
Омский корунд	1,00	1,02	1,03	0,99	1,00	1,14	1,03	1,14	1,04
Горд. 91-102-6	1,03	1,01	1,06	1,25	1,06	0,85	1,06	0,85	1,02
Горд. 91-22-2	1,10	1,03	1,05	1,09	1,00	0,89	1,05	0,89	1,01
Горд. 91-156-6	1,01	1,15	1,06	1,02	1,12	0,94	1,06	0,94	1,04
Омский кристалл	1,08	1,18	1,07	1,06	1,00	0,90	1,07	0,90	1,03
Горд. 90-111-13	1,10	1,11	1,03	1,06	1,02	0,85	1,03	0,85	1,01
Жемчужина Сибири	1,02	1,10	1,03	0,87	1,08	1,10	1,02	1,06	1,04
Горд. 91-144-4	0,95	1,05	0,99	0,84	1,01	1,00	0,99	0,97	0,98
Горд. 94-9-1	1,00	1,08	1,15	1,06	1,12	1,09	1,08	1,06	**1,08**
Горд. 94-94-13	0,99	1,09	1,07	1,27	1,07	1,12	1,09	1,04	**1,09**
Горд. 94-24-12	0,97	0,98	0,94	0,99	0,98	1,01	0,98	1,01	0,98
Горд. 95-139-4	0,97	1,02	1,10	1,07	1,05	0,98	1,02	0,98	1,02
Омская степная	1,10	1,10	0,97	0,99	1,05	1,01	0,98	1,20	**1,05**
Горд. 97-49-1	1,47	1,13	1,13	1,22	1,05	1,02	1,13	0,99	**1,14**
Горд. 98-42-1	1,96	1,26	1,20	1,41	1,06	1,04	1,26	1,02	**1,28**
Горд. 99-42-2	1,48	1,13	1,10	1,21	1,06	1,03	1,13	0,97	**1,14**
Омский изумруд	1,24	1,00	1,03	1,21	0,99	1,13	1,02	1,09	**1,09**
Омский циркон	1,00	1,02	0,98	0,92	0,97	1,02	0,98	0,99	0,99
Горд. 00-96-8	0,98	0,97	0,99	0,97	1,00	1,01	0,99	1,04	0,99
Горд. 01-121-3	1,03	1,09	1,16	0,96	0,92	1,01	1,01	1,06	1,03
Горд. 02-156-1	1,22	1,11	1,17	1,01	1,02	1,01	1,06	1,07	**1,08**
Омский коралл	1,11	1,03	1,19	1,21	1,03	1,10	0,99	1,11	**1,10**
Омская бирюза	0,95	0,98	1,05	1,03	0,96	1,01	0,80	1,02	0,98
Горд. 01-115-5	1,02	1,07	1,10	1,20	1,07	1,09	0,96	1,08	**1,07**
Горд. 03-20-18	1,04	1,02	1,04	1,04	1,05	1,01	0,96	1,03	1,02
Горд. 04-76-5	0,84	1,07	0,95	1,31	1,10	0,97	0,99	0,98	1,03
Горд. 05-12-7	0,94	0,99	1,03	1,31	1,04	0,97	0,99	1,00	1,03
Горд. 05-42-12	0,85	0,96	1,02	1,34	1,13	1,00	0,99	1,03	1,04
Горд. 08-25-2	1,02	0,98	1,02	1,02	0,98	0,92	0,83	1,08	0,98
Горд. 08-67-1	1,02	0,98	1,02	1,02	0,98	0,92	0,83	1,08	0,98
Горд. 08-107-5	1,01	1,04	1,01	1,01	1,04	0,95	1,11	1,11	1,04
Среднее по всем сортам в КАСИБе	1,11	1,02	1,03	1,06	1,03	1,01	0,97	0,98	1,03

Горд. 98-42-1, Горд. 99-42-2, Горд. 01-121-3, Горд. 02-156-1, Омский коралл; в НИИПББ (Отар)- Горд. 91-102-6, Горд. 94-94-13, Омский изумруд, Горд. 97-49-1, Горд. 98-42-1, Горд. 99-42-2, Омский коралл, Горд. 01-115-5, Горд. 97-49-1, Горд. 98-42-1, Горд. 99-42-2; в Карабалыкской СХОС - Горд. 94-9-1, Горд. 05-42-12; в пункте изуче-

ния ФАНЦА - Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Горд. 94-94-13, Омский коралл; в пункте изучения Самарский НИИСХ - Горд. 97-49-1, Горд. 98-42-1, Горд. 99-42-2, Горд. 08-107-5; при изучении в Омском АНЦ - Омская янтарная, Омский корунд, Омская степная, Горд. 02-156-1, Омский изумруд, Омский коралл, Горд. 01-115-5, Горд. 08-107-5. Лучшие из всех изученных образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Лучшие сорта и линии Омского АНЦ, изученные в программе КАСИБ

Сорта, линии	Номер питомника КАСИБ (год изучения)	Год районирования	
		РФ	РК
Омская янтарная	1 КАСИБ	1999	2005
Омский корунд	1 КАСИБ	2003	
Жемчужина Сибири	4-5 КАСИБ	2006	2008
Горд. 94-9-1	6-7 КАСИБ		
Горд. 94-94-13	6-7 КАСИБ		
Омская степная	8-9 КАСИБ	2012	2016
Горд. 97-49-1	10-11 КАСИБ		
Горд. 98-42-1	10-11 КАСИБ		
Горд. 99-42-2	10-11 КАСИБ		
Омский изумруд	12-13 КАСИБ	2014	2016
Горд. 02-156-1	14-15 КАСИБ		
Омский коралл	14-15 КАСИБ	С 2019 в ГСИ РФ	С 2020 в ГСИ РК
Горд. 01-115-5	16-17 КАСИБ		
Горд. 08-107-5	20 КАСИБ		

Эти образцы обладают наиболее выраженным комплексом положительных хозяйственно - ценных признаков, которые наиболее желательны для селекции твердой пшеницы на высокую продуктивность, качество и адаптивность к условиям среды.

Яровая твердая пшеница Омская янтарная. Среднеспелый высокоурожайный сорт, с отличным качеством макарон и высокой адаптацией к условиям Западно-Сибирского региона; обладает высокой технологичностью возделывания. В естественных условиях устойчив к бурой ржавчине, не поражается пыльной головней.

Яровая твердая пшеница Омский корунд. Для условий Западной Сибири получен сорт яровой твердой пшеницы, сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности с отличным качеством зерна и макарон и имеющий повышенную устойчивость к бурой ржавчине, пыльной головне. Основное достоинство - сочетание высокой продуктивности с уникальными макаронными свойствами.

Яровая твердая пшеница Горд. 94-9-1. Среднеспелая, высокопродуктивная, с отличным качеством макарон. Линия в естественных условиях не поражается бурой ржавчиной, пыльной и твердой головней.

Яровая твердая пшеница Жемчужина Сибири. Среднеспелый, высокопродуктивный, с отличным качеством макарон сорт, в естественных условиях не поражается бурой ржавчиной, пыльной и твердой головней.

Яровая твердая пшеница Горд. 94-94-13. Среднеспелая, высокопродуктивная, с отличным качеством макарон линия, отличающаяся повышенным содержанием белка.

Яровая твердая пшеница Омский изумруд. Высокая и стабильная продуктивность, устойчивость к засухе, хорошее качество зерна. Сорт отличается высокой устойчивостью к полеганию. Практически устойчив, к бурой ржавчине и твердой головне, в меньшей степени поражается стеблевой ржавчиной.

Яровая твердая пшеница Омская степная. Сорт с высокой стабильной урожайностью, устойчивостью к засухе. Сорт не поражается бурой ржавчиной, пыльной головней и мучнистой росой.

Яровая твердая пшеница Горд. 97-49-1. Среднеспелая высокоурожайная линия, с хорошим качеством макарон.

Яровая твердая пшеница Горд. 99-42-2. Среднеспелая засухоустойчивая линия, с хорошим качеством макарон.

Яровая твердая пшеница Горд. 98-42-1. Среднеспелая линия, с отличным качеством макарон, и повышенным содержанием белка.

Яровая твердая пшеница Омский коралл. Высокая стабильная продуктивность, адаптивность, устойчивость к бурой ржавчине, стеблевой ржавчине местной популяции и UG 99, отличные макаронные свойства.

Яровая твердая пшеница Горд. 02-156-1. Высокая продуктивность, адаптивность, устойчивость к стеблевой ржавчине UG 99, отличные макаронные свойства.

Яровая твердая пшеница Горд. 01-115-5. Среднеспелая засухоустойчивая линия, с отличным качеством макарон, и повышенным содержанием белка.

Яровая твердая пшеница Горд. 08-107-5. Линия с высокой стабильной урожайностью, устойчивостью к засухе, не поражается бурой ржавчиной, и мучнистой росой, с высоким качеством макарон.

Таким образом все выделившиеся по комплексу признаков сорта и линии изученные в программе КАСИБ представляют интерес как исходный материал и рекомендуются для использования в практической селекции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Голик В.С. Селекция Triticum durum Desf. / В.С. Голик. - Харьков, 1996.- 387 с.

2.Евдокимов М. Г. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье / Евдокимов М. Г., Юсов В. С. – Омск, 2008. – 160 с.

3.Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М.: Госкомиссия по сортоиспытанию с.- х. культур, 1985.- Вып. 1. Общая часть. - 269с.

4. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы: Методические рекомендации/ ВИР. - Л., 1999.- 53с.

5.Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах. - М., 2000. – 88с.

6. Тихонов В.Е. Селекционные индексы и тактика отбора зерновых культур в степной зоне Урала. Аграрная наука. 2010 7: 12-14.

7.Дюран Б. Кластерный анализ. / Дюран Б. и Оделл П. М., «Статистика», 1977, 128 с.

8. Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336с.

THE SELECTION VALUE OF THE GENE POOL OF DURUM SPRING WHEAT FIELD OF SELECTION OF "THE OMSK ANC" IN THE KASIB PROGRAM

V.S. Yusov, M.G. Evdokimov, M.N. Kiryakova, D. A.Glushakov

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: VS_ysov@rambler.ru

The results of studying spring durum wheat of selection of the Omsk ANC studied in the KASIB program are provided. The grades allocated on complex of signs and the line are of interest as starting material and are recommended for use in practical selection.

***Keywords**: durum wheat, variety, productivity, quality.*

УДК 664.617:633.13:1 925.116

ПОВЫШЕНИЕ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОВСА КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА

О.А. Юсова, кандидат с.-х. наук, **П.Н. Николаев**, кандидат с.-х. наук, **В.С. Васюкевич**, кандидат с.-х. наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: ksanajusva@rambler.ru, nikolaevpetr@mail.ru, www.vsv55@mail.ru

Представлены данные сопряженности параметров адаптивности сортов овса с урожайностью и основными показателями качества зерна. Повышение пластичности (bi) и стабильности (σ_d^2) сортов способствовало увеличению урожайности (r_{bi} = 0,943; $r_{\sigma_d^2}$ = 0,344), но снижало показатели качества (r_{bi} = -0,697…-0,812; $r_{\sigma_d^2}$ = -0,270…-0,300).

***Ключевые слова**: яровой овес, качество зерна, урожайность, стабильность, пластичность, корреляция.*

Введение. Среди яровых зерновых овес – это одна из основных, хорошо приспособленных к условиям Сибири зерновых культур. Он неприхотлив к почвам и климату, имеет сравнительно короткий вегетационный период, поэтому культура с успехом выращивается во всех районах Омского региона. Овес культура разностороннего использования, прежде в животноводстве, а в продовольственной промышленности. К биохимическому составу зерна овса современным производством предъявляются различные требования в зависимости от направления использования. В селекции на производственные цели следует ориентироваться на высокое содержание в овсе белка, β-Глюканов, антиоксидантов и низкое содержание жира. При фуражном использовании, напротив, ценятся высокое содержание белка и жира [1].

С учетом климатических факторов и запросов производства, в настоящее время актуальна селекция на повышенную продуктивность и адаптивность к местным природно-климатическим факторам [2], устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам [3], что является ключевым фактором для стабильного увеличения как урожайности, так и качества сельскохозяйственной продукции. Однако, взаимосвязь адаптивности сортов с показателями качества зерна сельскохозяйственных культур и, в частности, овса, изучена недостаточно.

В связи с вышеизложенным, цель исследования – определение сопряженности параметров адаптивности сортов овса с урожайностью и основными показателями качества зерна.

Материалы и методика. Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2011–2019 гг. на опытных полях Омского аграрного научного центра (г. Омск), расположенных в южной лесостепи Западной Сибири. Объектами исследований являлись 10 сортов ярового овса селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» (ФГБНУ СибНИИСХ), включенные в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону.

Определение биохимических показателей проводили с использованием современных и традиционных методов и технологий [4]. Математическая обработка данных проведена методами вариационного, корреляционного анализов по пособию Б.А. Доспехова [5] в приложении Excel для ПК. Индекс условий окружающей среды (Ij), коэффициент линейной регрессии (bi) и величина стабильности реакции сортов (σ_d^2) рассчитаны по методике Эберхарда и Рассела [6].

Периоды исследований с 2011 по 2019 гг. характеризовались контрастными условиями, что характерно для резко-континентальных условий Омской области. Периоды вегетации 2011 и 2014 гг. отмечены, как засушливые (ГТК = 0,90 и 0,92), 2015 г. – сухой и холодный (ГТК = 0,70), 2013 г. – достаточно увлажненный (ГТК = 0,99).

Урожайность является основополагающим агрономическим показателем, определяющим результативность любых исследований [7, 8]. Это интегральный признак, выражение которого зависит от многочисленных составляющих: абио- и биотических показателей, условий интенсификации земледелия, сортовых особенностей возделываемой культуры.

Максимальная урожайность зерна овса сформировалась в 2019 г.: индекс условий окружающей среды (Ij) составил 1,48, таблица 1. Среднегрупповая урожайность в данном периоде составляла 5,84 т/га у пленчатых и 4,11 т/га у голозерных сортов. В пленчатой группе наблюдалось изменение урожайности от 4,11 т/га (Скакун) до 8,50 т/га (Факел); в голозерной – от 4,39 т/га до 3,82 т/га у сортов Сибирский голозерный и Прогресс соответственно. Минимальная урожайность (в среднем 2,32 т/га у пленчатых сортов и 1,54 т/га у голозерных) наблюдалась в 2012 г., при Ij = -1,84. В данном вегетационном периоде урожайность варьировала от 2,17 т/га у сорта Сибирский геркулес до 2,51 т/га у стандартного сорта Орион.

Таблица 1

Характеристика сортов овса по урожайности, %

Сорт	Год									Xi	bi	σ_d^2
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019			
пленчатая группа												
Орион, st.	4,31	2,51	4,15	3,97	5,47	3,08	5,09	3,79	5,30	4,19	0,99	0,08
Иртыш 13	3,65	2,24	3,89	3,62	5,69	2,99	4,86	4,22	5,85	4,11	1,06	0,02
Иртыш 21	4,14	2,44	4,27	4,16	5,42	3,00	5,89	3,24	5,69	4,25	1,06	0,26
Тарский 2	3,65	2,38	4,34	3,95	5,52	3,54	5,24	3,29	6,06	4,22	1,05	0,16
Памяти Богачкова	4,04	2,27	4,09	4,34	5,96	2,98	5,25	2,80	4,94	4,07	1,00	0,39
Скакун	4,06	2,23	3,83	4,34	4,96	2,77	4,54	7,23	4,11	4,23	0,92	1,54
Факел	3,89	2,34	4,65	2,69	5,90	4,72	5,26	5,24	8,50	4,80	1,29	1,05
Сибирский геркулес	4,17	2,17	5,26	4,57	5,69	3,09	5,75	3,79	6,26	4,53	1,15	0,23
голозерная группа												
Сибирский голозерный, st.	2,54	1,53	2,41	2,42	4,26	2,30	3,01	4,39	4,39	3,03	0,79	0,34
Прогресс	2,12	1,55	2,43	2,64	4,02	2,04	2,90	2,49	3,82	2,67	0,69	0,07
$НСР_{05}$	0,50	0,20	0,80	0,94	0,82	1,00	0,95	1,10	0,94	-	-	-
Xj	3,66	2,17	3,93	3,67	5,29	3,05	4,78	4,05	5,49	3,58	-	-
Ij	-0,35	-1,84	-0,08	-0,34	1,28	-0,96	0,77	0,04	1,48	-	-	-

В среднем за период исследований, урожайность стандартного сорта пленчатой группы Орион составила 4,19 т/га, достоверной прибавкой характеризовались сорта Факел и Сибирский геркулес (+0,61 и +0,34 т/га к st.). В голозерной группе средняя урожайность стандарта Сибирский голозерный отмечена на уровне 3,03 т/га, что превышало урожайность сорта Прогресс.

Глобальные климатические изменения, безусловно, являются одним из факторов снижения производительности зерновых культур. В связи с чем особую актуальность приобретает проблема создания и использования в сельскохозяйственном производстве сортов с повышенными приспособительными качествами [2], что является ключевым фактором для стабильного увеличения урожайности. Интенсивность процессов изменений климата диктует необходимость исследований сортов на предмет их адаптивности.

Метод S. A. Eberhart, W. A. Russell [6] позволяет оценить сорта по их отзывчивости на условия выращивания путем определения коэффициента регрессии (bi) и вариансы стабильности (σ_d^2). Ана-

лиз коэффициентов регрессии позволил все исследуемые сорта по основным показателям качества зерна и продуктивности разделить на три группы:

1. Представлена сортами при bi>1: Факел и Сибирский геркулес. Данные сорта при улучшении условий выращивания увеличивали урожайность, что соответствует интенсивному типу.

2. Группа при 0,96 < bi < 1,06 включает стандарт Орион, а также сорта Иртыш 13, Иртыш 21, Тарский 2 и Памяти Богачкова. Коэффициент регрессии перечисленных сортов близок к единице, что свидетельствует о полном соответствии полученной урожайности изменению условий выращивания.

3. Сорт Скакун, у которого отмечен минимальный по опыту коэффициент регрессии (bi<1), характеризовался слабой реакцией урожайности на улучшение условий выращивания, что соответствуют экстенсивному типу.

S.A. Eberhart, W.A. Russell предложили использовать дополнительный параметр, характеризующий степень изменчивости исследуемых сортов, который определяется как отклонение от линии регрессии. Это степень стабильности реакции (σ_d^2), которая является важным параметром оценки генотипов в процессе их изучения. Чем ниже σ_d^2, тем меньше различие между теоретическими и практическими показателями качества, а отсюда – более высокая устойчивость данного признака. Согласно полученным данным, высокой стабильностью характеризовались пленчатые сорта: Орион, Иртыш 13, Иртыш 21, Тарский 2 и Памяти Богачкова, Сибирский геркулес, а также голозерные сорта Сибирский голозерный (стандарт) и Прогресс (σ_d^2 = 0,07…0,39).

Современный уровень земледелия еще не может в достаточной степени нивелировать действия неблагоприятных природных факторов. Поэтому сорта должны сочетать хорошую отзывчивость на повышение плодородия и устойчивость к лимитирующим факторам среды [9]. Таким образом, согласно данным наших исследований, высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью обладал сорт овса Сибирский геркулес (bi>1; σ_d^2<1).

Качество зерна сортов значительно варьирует по годам (CV > 20%). Так, содержание белка изменялось от 8,2% (сорт Скакун) до 13,6 и 13,7% у сортов Факел и Сибирский геркулес, таблица 2. В голозерной группе белковость зерна изменялась от 12,7 до 18,0%.

Таблица 2

Характеристика сортов овса по качеству зерна, %

Сорт	Содержание белка, %		Содержание жира, %		Содержание крахмала, %		Пленчатость зерна, %	
	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$	Lim.	$\bar{x}$
пленчатая группа								
Орион, st.	10,0-13,4	11,2	1,5-6,9	3,9	38,2-53,7	45,4	23,6-30,4	26,8
Иртыш 13	10,4-12,1	11,1	2,5-7,0	4,5*	38,2-52,4	45,1	23,7-30,7	27,2
Иртыш 21	9,5-12,0	10,5*	1,7-6,1	3,9	37,5-53,0	44,7	23,8-34,5	28,1*
Тарский 2	9,5-12,6	10,9	1,9-5,1	3,8	37,6-48,4	43,0*	26,6-36,2	29,8*
Памяти Богачкова	9,2-11,9	10,8	1,8-5,4	3,5	37,6-51,7	43,6*	26,2-36,2	30,7*
Скакун	8,2-12,1	10,4*	1,5-5,7	3,7	37,6-52,4	43,9*	26,5-33,2	29,6*
Факел	9,9-13,6	10,9	2,2-5,2	4,0	37,6-47,8	43,6*	25,8-31,5	28,5*
Сибирский геркулес	10,1-13,7	11,4	2,4-5,4	4,1	36,9-49,8	44,6	25,5-30,6	28,2*
Среднее по группе	8,2-13,7	10,9	1,5-7,0	3,9	37,5-53,7	44,2	23,6-36,2	28,6*
голозерная группа								
Сибирский голозерный, st.	12,7-18,0	15,9	5,4-7,6	6,7	56,0-66,2	60,4	-	-
Прогресс	12,7-17,4	15,5	4,7-7,6	6,1	57,7-66,2	61,8*	-	-
Среднее по группе	12,7-18,0	15,7	4,7-7,6	6,4	56,0-66,2	61,1	-	-

** – различия достоверны при уровне значимости pp≤0,05.*

Аналогичная картина наблюдалась по содержанию в зерне сырого жира (масла), который является главным запасным продуктом растения, определяя питательность как зерна, так и производимой из него продукции (Lim. 1,5…7,0% у пленчатых и 4,7…7,6% у голозерных).

Главным углеводом зерна, накопление которого определяет продуктивность растений, считается крахмал. Крахмалистость зерна составляла 61,1% у голозерных сортов (Lim. 56,0…66,2%) и 44,2% у пленчатых (Lim. 37,5…53,7%). В среднем за период исследований в пленчатой группе ни один сорт по содержанию крахмала не превышал стандарт (45,4%). Содержанием данного компонента на уровне стандарта характеризовались сорта пленчатые Иртыш 13, Иртыш 21 и Сибирский геркулес (44,6…45,1%). В голозерной группе достоверно превышал стандарт сорт Прогресс (+1,4%).

В настоящее время все более широкое применение находит голозерный овес, благодаря ряду пищевых и технологических преимуществ перед пленчатым за счет отсутствия цветковых пленок, что упрощает его переработку в крупу. Аналогичные требования предъ-

являются к пленчатым сортам – снижение доли пленки зерновки. В наших исследованиях среднее содержание пленки составило 28,6 % (Lim. 23,6…36,2%). Минимальной пленчатостью зерна, в среднем с 2011 по 2019 гг., характеризовался стандартный сорт Орион (26,8 %). На уровне стандарта сорт Иртыш 13 (27,2%), остальные исследуемые сорта значительно превосходят стандарт по данному показателю (+1,3…+3,9%).

Согласно корреляционному анализу, в период исследований 2011-2019 гг. тесная прямая сопряженность между показателями качества зерна способствовала тому, что при повышении содержания белка в зерне повышались крахмалистость и масличность зерна (r = 0,960…0,962), а также его пленчатость (r = 0,442). Однако при увеличении урожайности зерна его качественные показатели снижались (r = -0,925…-0,969).

Повышение пластичности (bi) и стабильности (σ_d^2) сортов способствовало увеличению урожайности (r_{bi} = 0,943; $r_{\sigma_d^2}$ = 0,344), но снижало рассмотренные выше показатели качества (r_{bi} = -0,697…-0,812; $r_{\sigma_d^2}$ = -0,270…-0,300), при $F_{факт.} > F_{05}$. Положительным является обратная сопряженность пластичности с пленчатостью зерна (r_{bi} = -0,201).

Очевидно, в данном случае стоит вести речь о конкуренции при формировании урожайных и качественных показателей зерна, что подтверждается исследованиями других авторов [10]. Учитывая выявленные взаимосвязи, можно предложить либо вести селекцию овса независимо по направлению адаптивности и урожайности и по направлению качества зерна, либо найти определенный баланс, позволяющий оптимально сочетать в одном сорте перечисленные выше показатели.

Выводы:

1. В условиях периода вегетации 2011-2019 гг. наблюдалось значительное варьирование урожайности и основных показателей качества зерна (CV>20%) сортов овса.

2. Показатели качества зерна тесно сцеплены: с повышением содержания белка в зерне повышались крахмалистость и масличность зерна (r =0,960…0,962).

3. Повышение пластичности (bi) и стабильности (σ_d^2) сортов способствовало увеличению урожайности (r_{bi} = 0,943; $r_{\sigma_d^2}$ = 0,344),

но снижало показатели качества (r_{bi} = -0,697…-0,812; $r_{\sigma_d^2}$ = -0,270…-0,300; $r_{урожайности}$ = -0,925…-0,969).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лоскутов И.Г. Селекция на содержание β-глюканов в зерне овса как перспективное направление для получения продуктов здорового питания, сырья и фуража / И.Г. Лоскутов, В.И. Полонский // Сельскохозяйственная биология. 2017. – № 52 (4). –С. 646-657. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.4.646rus.

2. Комплексная оценка селекционного материала в селекции ячменя на адаптивность в Восточносибирском регионе / Сурин Н.А., [и др.] // Вестник Кемеровского государственного университета. –2015. – № 4(64). – С. 98-103.

3. Sarkar B. Identifying Superior feed Barley Genotypes using gge biplot for diverse Environments in India / B. Sarkar // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2014. – № 1(74). – Pp. 26-33. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004.

4. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна / Н.С. Беркутова М.: Росагропромиздат. 1991. 206 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. 206 с.

6. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing vatiiieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Ctop. sci. 1966. – No 6 (1). – Pp. 36-40.

7. Hill C.B. Genetic Architecture of Flowering Phenology in cereals and Opportunities for crop Improvement / C.B. Hill, C. Li // Frontiers in Plant Science. 2016; 7 (December 2016). – Pp. 1906. DOI: 10.3389/fpls.2016.01906.

8. Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья / Николаев П.Н. [и др.] // Вестник НГАУ. 2018. – № 2(47). – С. 37-44.

9. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Н.А. Сурин. Новосибирск: Краснояр. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. 2011. – С. 3.

10. Сурин Н.А. Селекция зерновых культур на качество и пути ее решения в Восточной Сибири / Н.А. Сурин // Селекция сельскохозяйственных культур на качество. Красноярск, 2001. – С. 14-19.

IMPROVEMENT OF ADAPTIVITY OF OAT VARIETIES AS A FACTOR TO CHANGE YIELD AND GRAIN QUALITY

O.A. Yusova, P.N. Nikolaev, V.S. Vasyukevich

FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The data on the correlation of the adaptability parameters of oat varieties with productivity and basic indicators of grain quality are presented. An increase in the plasticity and stability of varieties contributed to an increase in yield (r = 0.943; r= 0.344), but reduced the quality indicators (r = -0.697 ... -0.812; r) = -0.270 ... -0.300).

***Keywords**: spring oats, grain quality, productivity, stability, ductility, correlation.*

УДК 664.617:633.13:1 925.116

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ОВСА ПО СБОРУ БЕЛКА С ЕДИНИЦЫ ПЛОЩАДИ

О.А. Юсова, кандидат с.-х. наук, **П.Н. Николаев**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: ksanajusva@rambler.ru, nikolaevpetr@mail.ru

Цель исследований – многолетнее изучение набора сортов овса в условиях южной лесостепной зоны Омского региона по сбору белка с единицы площади. Объект исследований – 13 планчатых и голозерных сортов ярового овса, рекомендованные для возделывания в данном регионе. В пленчатой группе превышали стандарт по сбору белка сорта Тарский 2, Уран, Факел и Сибирский Геркулес (+14,1…+71,5 кг/га), в среднем за период исследований. В голозерной группе повышенные показатели по сбору белка отмечены у стандартного сорта Сибирский голозерный (439,0 кг/га).

***Ключевые слова**: яровой овес, содержание белка, урожайность, сбор белка.*

Введение. Одна из важнейших зернофуражных культур в Сибири – яровой овес, который по своей значимости занимает третье место после пшеницы и ячменя. Он имеет значение как культура разностороннего использования, важный источник растительного белка, жира и крахмала [1, 2].

В 2018 г. урожайность овса в РФ составила 17,3 ц/га, что на 11,7% или на 2,3 ц/га меньше показателей 2017 г. Однако за 5 лет она выросла на 5,5% (что составляет 0,9 ц/га), за 10 лет – на 1,2% (0,2 ц/га). По отношению к 1990 году, урожайность овса возросла на 16,9% (2,5 ц/га), при среднегодовой урожайности за периоды:

- с 1991 по 2000 гг. – 13,7 ц/га,
- 2001-2010 гг. – 15,9 ц/га,
- 2011-2018 гг. – 17,0 ц/га.

Белок является жизненно важным элементом питания человека и животных, так как в организме он не синтезируется и должен поступать с пищей. Белок стимулирует обмен веществ, улучшает устойчивость организма к инфекциям, усиливает кровообразование и используется при синтезе ферментов и гормонов [3]. Главным источником белка для сельскохозяйственных животных являются растительные корма, при этом белок зерновой части рациона составляет около 50%,

а при кормлении свиней и птиц его доля достигает 65-80% и более [4]. Белок овса обладает хорошими диетическими свойствами, которые определяются его фракционным и аминокислотным составом. Среди зерновых культур овёс имеет наилучшее соотношение аминокислот, связанное с тем, что доминирующими фракциями являются глобулины, в которых содержится 5,5% лизина [5].

В этой связи цель проведения исследования – многолетнее изучение набора сортов овса в условиях южной лесостепной зоны Омского региона по сбору белка с единицы площади.

Материалы и методика. Экспериментальная часть работы проводилась в течении 2013-2018 гг. на опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь, г. Омск).

Размол зерна проводили на мельнице “Циклотек 1092”. Содержание азота в зерне определяли в абсолютно сухой навеске определяли на автоматическом анализаторе “KjeltekAuto 1030 Analyzer”. Коэффициент пересчета азота на белок для зерна овса – 5,7 [6]. Проведена математическая обработка данных [7].

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в черте г. Омска в период исследований с 2013 по 2018 гг. сложились контрастные условия.

Период вегетации 2014 г. характеризовался засушливыми условиями (ГТК = 0,92), сухими и холодными в 2015 г. (ГТК = 0,70). Достаточным увлажнением отличался периоды вегетации 2013 и 2018 гг. (ГТК = 0,99). Среднемноголетнее значение ГТК составляет 0,82, что означает засушливые условия. Период налива зерна (третья декада июля-август) характеризовался недобором количества осадков 2014 г., а также в июле 2015 г. (13…95% к норме) что, несомненно, отразилось на качестве и крупности зерна. На этом фоне наблюдалось превышение средних температур воздуха, в августе 2014 года (+3,2°С) и недобор их в 2013 и 2018 гг. (-0,6…-4,8°С).

Объектами исследований, результаты которых представлены в данной статье, являлись 13 сортов ярового овса, рекомендованные для возделывания в данном регионе. Из них 9 сортов пленчатой формы (стандартный сорт Орион, Иртыш 13, Иртыш 21, Тарский 2, Уран, Памяти Богачкова, Скакун, Факел, Сибирский Геркулес и Урал), а также 3 сорта голозерной группы (стандарт Сибирский голозерный, сорта Прогресс и Левша).

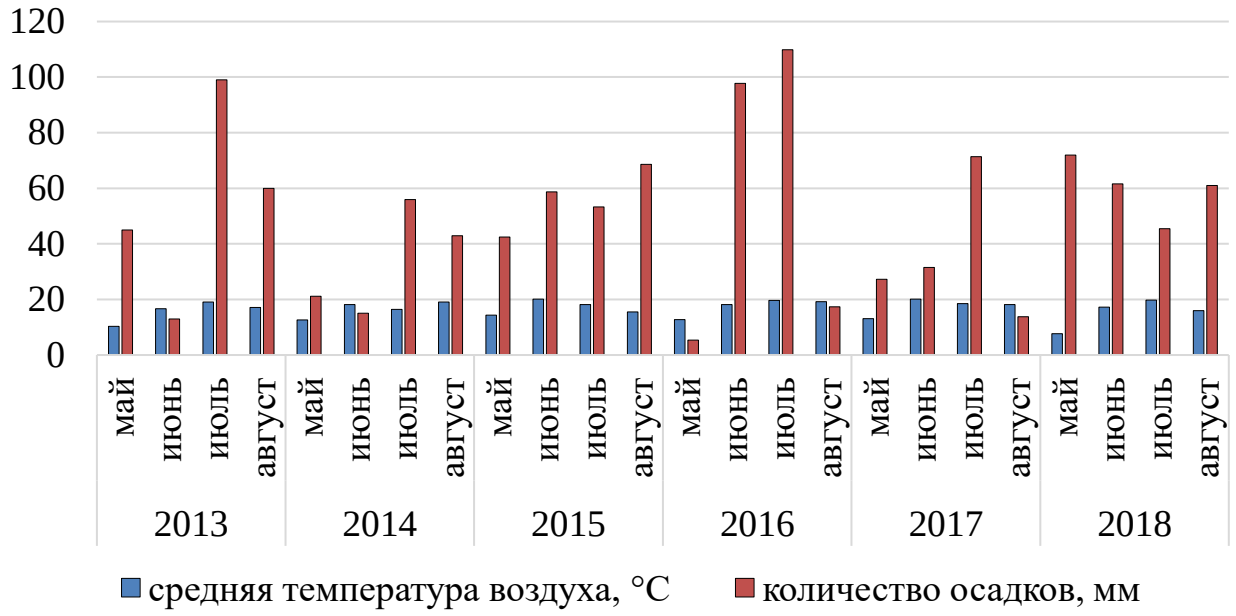


Рисунок 1 - Характеристика условий вегетационных периодов 2013-2018 гг. (Омская ГМС)

Результаты исследований. Перед современным кормопроизводством остро стоит вопрос дефицита белка, в связи с этим необходимо увеличивать сбор белка кг/га. Но следует заметить, что не всегда высокое содержание белка в зерне может быть определяющим при увеличении данного показателя, довольно часто этому способствует высокая урожайность [8, 9].

В среднем за период исследований, урожайность сортов пленчатой группы составила 4,67 т/га, голозерной – 2,82 т/га, рисунок 2. В пленчатой группе средняя урожайность стандартного сорта Орион отмечена на уровне 4,26 т/га (Lim. = 3,08…5,47 т/га). Превышали стандарт сорта Памяти Богачкова (+ 0,64 т/га к st.) и Сибирский геркулес (+ 1,01 т/га к st.). Сорт Памяти Богачкова сформировал повышенную урожайность в среднем за период исследований за счет превышения стандарта в 2014, 2015 т 2018 гг. (+0,37…3,00 т/га). Сорт Сибирский геркулес – за счет превышения стандарта в 2014, 2015, 2017 и 2018 гг. (+0,22…3,44 т/га).

Сорта Иртыш 13, Иртыш 21, Скакун и Факел характеризовались средней урожайностью на уровне стандарта (4,21…4,34 т/га). Данные сорта превышали стандарт только в отдельные годы: Иртыш 13 в 2018 г. (+ 0,43 т/га к st.); Иртыш 21 в 2017 г. (+ 0,80 т/га к st.); Тарский 2 в 2016 г. (+ 0,46 т/га к st.); Скакун в 2014 г. (+ 0,37 т/га к st.); Факел в 2013, 2015 и 2016 гг. (+ 0,43…+1,64 т/га к st.).

Сорт Иртыш 23, в среднем, по урожайности уступал стандарту (-0,62 т/га к st.).

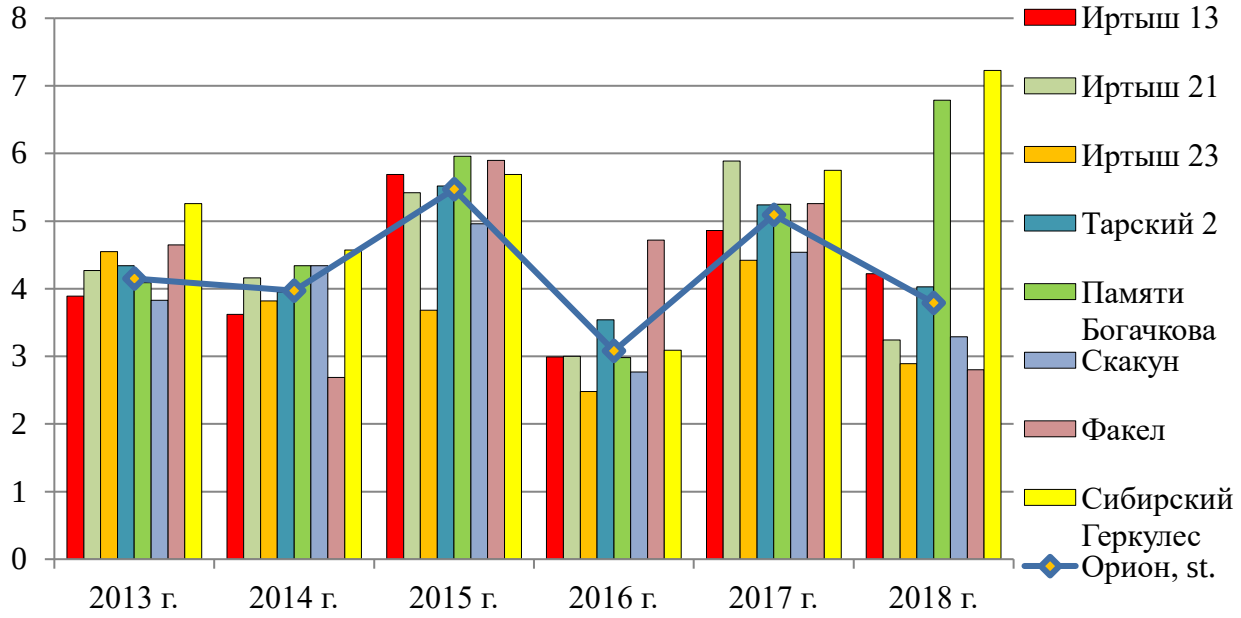


Рисунок 2 - Урожайность пленчатых сортов овса

В голозерной группе средняя урожайность стандартного сорта Сибирский голозерный отмечена на уровне 3,27 т/га (Lim. = 2,30…5,24 т/га), рисунок 3. Сорт Прогресс характеризовался урожайностью на уровне стандарта 3,07 т/га, имея превышение только в 2014 г. (+ 0,22 т/га к st.). Сорт Левша уступал по данному показателю стандарту как в течение всего периода исследований (-0,20…-2,75 т/га к st.), так и в среднем за 2013-2018 гг. (-2,11 т/га к st.).

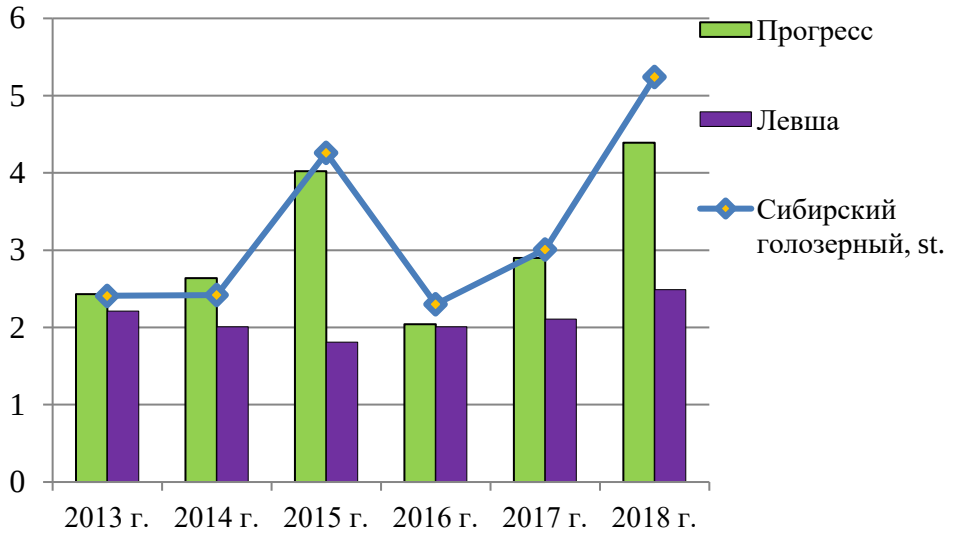


Рисунок 3 - Урожайность голозерных сортов овса

Содержание белка, в среднем за период исследований, составило 11,25% у пленчатых сортов овса и 15,75% у голозерных. В пленчатой группе стандартный сорт Орион характеризовался белковостью зерна

на уровне 11,37%. Превышали стандарт по данному показателю сорта Иртыш 23 (+0,25% к st.), Памяти Богачкова (+0,13% к st.) и Сибирский геркулес (+0,33% к st.). У остальных исследуемых сортов содержание белка в зерне составило 10,66…11,70%.

В голозерной группе содержание белка в зерне у стандарта составило 15,87%. Сорт Прогресс уступил стандарту по данному параметру на 0,25%.

Как видно из приведенной выше информации, пленчатые сорта овса характеризуются пониженным содержанием белка на фоне повышенной урожайности, по сравнению с голозерными сорта. Однако, в среднем по питомнику, на сборе белка подобная разница не отразилась. Так, сбор белка за период исследований составил 408,8 и 407,4 кг/га у пленчатых и голозерных сортов соответственно. Наиболее благоприятные условия для повышенного сбора белка наблюдались в 2015 г. (485,7 и 603,3 кг/га в группах пленчатых и голозерный соответственно) и в 2017 г. (482,2 и 379,4 кг/га). Очевидно, повышенному содержанию белковости зерна способствовали климатические условия периодов вегетации данных лет. Так, согласно корреляционному анализу, содержание белка прямо пропорционально сумме температур (r = 0,968) и обратно пропорционально сумме осадков (r = -0,691). Таким образом, сухие условия 2015 и 2017 гг. способствовали формированию повышенных значений исследуемого показателя.

В пленчатой группе средний сбор белка у стандартного сорта Орион отмечен на уровне 400,1 кг/га. Превышали данное значение сорта Тарский 2, Уран, Факел и Сибирский Геркулес (+14,1…+71,5 кг/га), рисунок 4.

Выводы:

Пленчатые сорта овса характеризуются пониженным содержанием белка на фоне повышенной урожайности, по сравнению с голозерными сорта.

В среднем за период исследований с 2013 по 2015 гг., в условиях южной лесостепи Западной Сибири, сбор белка пленчатых и голозерных сортов овса не имел существенных различий и составил 408,8 и 407,4 кг/га соответственно.

В пленчатой группе превышали стандарт по сбору белка сорта Тарский 2, Уран, Факел и Сибирский Геркулес (+14,1…+71,5 кг/га), в среднем за период исследований.

В голозерной группе повышенные показатели по сбору белка отмечены у стандартного сорта Сибирский голозерный (439,0 кг/га).

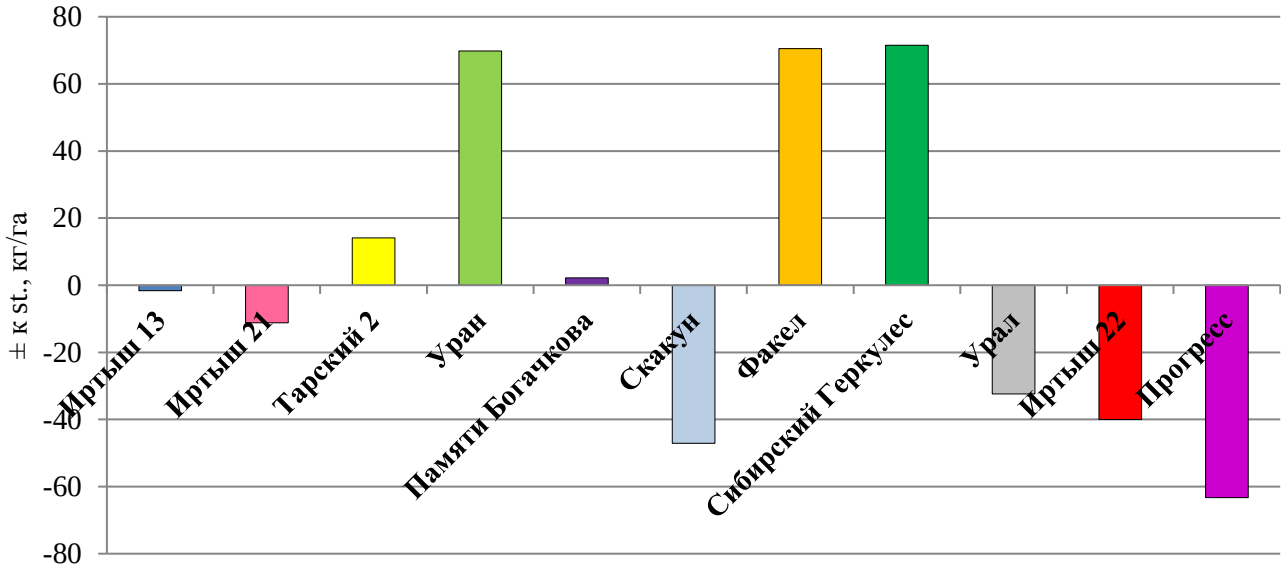


Рисунок 4 - Характеристика сортов ярового овса по сбору белка, ± к st., кг/га

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безгодов А.В. Адаптивная способность сортов овса и интенсификация технологии их выращивания в условиях Среднего Урала / А.В. Безгодов, В.Ф. Ахметханов // Научные исследования: от теории к практике: сборник материалов X Международной научно-практической конференции Чебоксары. – 2016. – Том 1. – С. 200.

2. Столетова З.И., Захарова В.Г., Мишенькина О.Г. Селекция высокоурожайных, адаптивных сортов овса в Ульяновском НИИСХ / З.И. Столетова [и др.] // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – №1 (34). – С.16-17

3. Яровой овёс в Сибири: монография / Л. П. Косяненко [и др.]. – Красноярск: Изд-во Красноярского ГАУ, 2011. – 200 с.

4. Рядчиков В.Г. Улучшение зерновых белков и их оценка / В.Г. Рядчиков. – М.: Колос, 1978. – 368 с.

5. Peterson D.M. Oat – a multifunctional grain / D.M. Peterson // In: Proceedings of the 7th international oat conference. – 2004. – P.21-26.

6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков– М.: Колос, 1976. – С. 144 – 148.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 35.

8. Юсова О.А. Оценка коллекционных образцов овса по продуктивности и биохимическим показателям в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / О.А. Юсова, С.В. Васюкевич // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2014. – №7. – С. 33-39.

9. Пластичность, стабильность и адаптивность качества зерна сортов ярового ячменя в условиях Омской области / П.Н. Николаев [и др.] // Вестн. ульян. гос. с.-х. акад. – 2018. – № 1. – С. 43-49. – DOI: 10.18286/1816-4501-2018-1-43-48.

COLLECTION OF PROTEIN FROM UNIT AREA AT VARIETIES OATS

O.A. Yusova, P.N. Nikolaev

FSBSI “Omsk Agrarian Scientific Center Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The purpose of the research is a long-term study of a set of oats varieties in the conditions of the southern forest-steppe zone of the Omsk region for protein collection per unit area. The object of research is 13 planar and bare-grain varieties of spring oats, recommended for cultivation in this region. In the film group, they exceeded the standard for collecting protein varieties Tarsky 2, Uranus, Fakel and Siberian Hercules (+ 14.1 ... + 71.5 kg / ha), on average over the study period. In the holoserous group, increased indicators of protein collection were observed in the standard variety Siberian Holoserous (439.0 kg / ha).

Keywords*: spring oats, protein content, yield, protein collection.*

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И АГРОХИМИЯ

УДК 631.8 631.55

УДОБРЕНИЯ – КАК ФАКТОР РЕГУЛЯЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ

Н.Ф. Балабанова, кандидат с.-х. наук,
Н.А. Воронкова, доктор с.-х. наук, **В.А.Волкова, Н.А. Цыганова**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

В длительном стационарном опыте на лугово-черноземной почве лесостепной зоны Западной Сибири установлено положительное влияние минеральных удобрений на агрохимические свойства почвы и урожайность озимой пшеницы. Выявлено, что систематическое применение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$ увеличивает содержание нитратного азота в почве на 27%, подвижного фосфора на 65% и обеспечивает повышение урожайности культуры на 1,30 т/га зерна (38%).

Ключевые слова: *лугово-черноземная почва, удобрения, минеральное питание, озимая пшеница, урожайность.*

Западная Сибирь является крупнейшим поставщиком товарного зерна. В структуре посевов зерновых культур лидирует яровая пшеница, занимая более 60%, что не способствует рациональному и продуктивному использованию пашни [1].

Озимая пшеница имеет преимущество перед яровыми зерновыми по продолжительности использования биоклиматических ресурсов, формирует более высокие урожаи и является страховой культурой, особенно в годы с сильной засухой [2].

Учитывая ценность озимой пшеницы, особое внимание уделяется росту урожайности и повышению качества зерна. Внесение удобрений служит одним из важнейших факторов, определяющих уровень продуктивности сельскохозяйственных культур [3-5].

В связи с этим, целью исследований являлось: установить влияние минеральных удобрений и соломы на элементы плодородия почвы и продуктивность озимой пшеницы.

Исследования проведены в 2017–2019 гг. в длительном стационарном полевом опыте, заложенном в 1988 г. на опытном полигоне лаборатории агрохимии ФГБНУ «Омского АНЦ» в южной лесостеп-

ной зоне Западной Сибири на основе зернопарового севооборота с выводным полем многолетних трав (пар чистый - озимая пшеница - яровая пшеница - яровая пшеница - овес – люцерна). Севооборот развернут во времени и пространстве. Сорт озимой пшеницы – Прииртышская.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Исходное состояние слоя 0-20 см характеризовалось следующими показателями: гумуса 6,4-6,6 % (по Тюрину), P_2O_5 и K_2O (по Чирикову) – 105-128 и 350-420 мг/кг почвы соответственно, $pH_{сол}$ 6,4…6,7 (ГОСТ 26483-85).

Изучали следующие факторы: Фактор А – применение минеральных удобрений, кг д.в.: 1) без удобрений; 2) применение в дозе $N_{30}P_{30}$; 2) применение в дозе $N_{30}P_{60}$; Фактор В – применение соломы: 1) без соломы; 2) внесение соломы после уборки зерновых культур в количестве, соответствующем урожаю.

Опыт заложен методом расщепленных делянок, площадь элементарной делянки – 160 м^2. Повторность опыта четырехкратная. Минеральные удобрения (аммофос) вносили весной в пар до посева локально сеялкой на глубину 6-8 см. Подкорму N_{30} проводили аммиачной селитрой во время возобновления весенней вегетации.

Перед посевом культур отбирали почвенные образцы на содержание нитратного азота по Грандваль-Ляжу (слой 0-40 см), подвижного фосфора и обменного калия из одной вытяжки по методу Чирикова (слой 0-20 см).

Результаты исследований обработаны дисперсионным методом статистического анализа по Б.А. Доспехову (1985).

В результате исследований установлено, что перед посевом культуры запасы продуктивной влаги в метровом слое составляли 143-153 мм, что соответствует хорошей обеспеченности (таблица 1).

Наблюдения за режимом нитратного азота в почве показали, что в среднем за годы исследований содержание $N\text{-}NO_3$ в слое почвы 0-40 см, перед посевом озимой пшеницы находилось в пределах 41,1-55,5 мг/кг, что соответствует очень высокому уровню обеспеченности.

Систематическое применение удобрений способствовало улучшению условий азотного питания, обеспеченность растений нитратным азотом возросла на 21% и 39%, в сравнении с неудобренным фоном. Внесение измельченной при уборке соломы не оказало существенного влияния на содержание нитратного азота в почве.

Таблица 1

Запасы продуктивной влаги и содержание элементов минерального питания в почве перед посевом озимой пшеницы (в среднем за 2017-2018 гг.)

Вариант	Продуктивная влага, мм (0-100 см)	$N\text{-}NO_3$, мг/кг (0-40 см)	P_2O_5, мг/кг (0-20 см)	K_2O, мг/кг (0-20 см)
Без удобрений	151	43,8	136	291
Солома	153	41,1	118	350
$N_{30}P_{60}$	149	55,5	224	311
$N_{30}P_{60}$+солома	143	49,3	194	278

Одной из особенностей западносибирских черноземов является высокое содержание в них органических и органоминеральных фосфатов (70-72% от общего запаса) и низкое содержание растворимых форм, доступных растениям [6]. По мнению Н.И. Богданова (1954) фосфор, находящийся в органических соединениях, становится доступным растениям только после их минерализации [7]. Поэтому возникает необходимость регулирования фосфатного режима почв путем воздействия агротехнических и мелиоративных приемов на запасы природных соединений фосфора в почвах с целью повышения их подвижности и усвояемости, а также внесением фосфора с удобрениями.

В результате исследований установлено, что уровень обеспеченности подвижным фосфором определялся видом, дозой и длительностью использования фосфорных удобрений. В среднем за годы эксперимента отмечено повышение содержания подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см на 58-88 мг/кг (43-65%) по сравнению с контролем. Действие соломы, как органического удобрения, на фосфатный режим почвы было несущественно. Это вполне объяснимо, фосфора с соломой в почву за ротацию севооборота поступает не более 3,7-4,5 кг/га.

Калий имеет важное значение в минеральном питании растений. западносибирские черноземы достаточно хорошо обеспечены валовым калием, в сравнении с запасами азота и фосфора. Его валовое содержание колеблется от 1,2 до 2,5% [8]. Все формы калия в почве, в разной степени, участвуют в питании растений, однако уровень доступного для растений калия определяется по содержанию обменного. В результате изучения калийного режима почвы установлено, что содержание обменного калия в почве опытного участка высокое и закономерных изменений за время проведения исследований не установлено.

Оптимизация минерального питания, за счет применения удобре-

ний, способствовала повышению урожайности озимой пшеницы, которая определялась не только видом и дозой удобрений, но и погодными условиями, складывающимися в течение вегетационного периода культуры (таблица 2).

Таблица 2

Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений и соломы (в среднем за 2018-2019 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га зерна			Прибавка, т/га	В том числе от	
	2018 г.	2019 г.	Среднее		А	В
Без удобрений	3,76	2,99	3,38	-	-	-
Солома	4,03	3,09	3,56	0,18	-	0,18
$N_{30}P_{30}$	4,68	3,73	4,20	0,82	0,82	-
$N_{30}P_{30}$ + солома	4,68	4,17	4,42	1,04	0,86	0,22
$N_{30}P_{60}$	4,91	4,44	4,68	1,30	1,30	-
$N_{30}P_{60}$ + солома	5,11	4,41	4,76	1,38	1,20	0,08
$НСР_{05}$				0,47	0,33	0,27

В среднем за годы исследований урожайность озимой пшеницы в контрольном варианте составила 3,38 т/га зерна. Применение минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30-60}$ увеличивало урожайность культуры на 0,82-1,30 т/га зерна. Наибольшая урожайность озимой пшеницы отмечена в варианте комплексного применения минеральных удобрений и соломы ($N_{30}P_{60}$ + солома) и составила 4,76 т/га.

Внесение соломы не привело к существенному увеличению урожайности пшеницы. Несмотря на это, применение соломы как органического удобрения важно для поддержания плодородия почвы, а также сокращения производственных затрат, связанных с ее утилизацией.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что применение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$ оказывает положительное влияние на агрохимические свойства почва и продуктивность озимой пшеницы. Наибольшая прибавка зерна (1,38 т/га зерна) получена в варианте комплексного внесения минеральных удобрений перед посевом P_{60}, подкормки – во время возобновления весенней вегетации из расчета N_{30} и соломы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Усовершенствованная агротехнология озимой пшеницы, адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири (на примере Омской области): методическое пособие. – Омск: Литера, 2014. 16 с.

2. Ториков В.Е., Осипов А.А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество озимой пшеницы // Агрохимический вестник. 2015. №9. С.7-9.

3. Кочергин А.Е. Система удобрений в севооборотах// Применение удобрений в Омской области / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1985. жС.36-46.

4. Синягин И.И., Кузнецов Н.Я. Применение удобрений в Сибири. – М.: Колос, 1979. 373 с.

5. Воронкова Н.А., Балабанова Н.Ф. Влияние длительного применения удобрений в зернотравяном севообороте на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 30-32.

6. Шамрай Л.А. Влияние многолетнего применения удобрений в севооборотах на фосфорный режим почвы // Агрохимия. 1991. №2. С. 15-21.

7. Богданов Н.И. Валовой и органический фосфор в сибирских черноземах // Почвоведение. 1954. №5. С.27-37.

8. Якименко В.Н. Калий в агроценозах Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. 231 с.

FERTILIZER AS A FACTOR REGULATING THE PRODUCTIVITY OF AGROCENOSES

N.F. Balabanova N.A. Voronkova, V.A. Volkova, N.A. Tsyganova
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

In a long-term stationary experiment on the meadow-chernozem soil of the forest-steppe zone of Western Siberia, the positive effect of mineral fertilizers on the agrochemical properties of the soil and the yield of winter wheat was established. It was found that the systematic use of mineral fertilizers at a dose of $N_{30}P_{60}$ increases the content of nitrate nitrogen by 27%, mobile phosphorus by 65% and provides an increase in crop yield by 1.30 t / ha of grain (38%).

Keywords*: meadow-chernozem soil, fertilizers, mineral nutrition, winter wheat, productivity.*

УДК 633.16:631.587:631.442.4 (571.13)

ПРОДУКТИВНОСТЬ СМЕСИ КОЗЛЯТНИКА С КОСТРЕЦОМ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.С. Бойко, доктор с.-х. наук, **А.Ю. Тимохин**, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: boiko@anc55.ru

Представлены результаты изучения продуктивности смеси козлятника с кострецом на орошаемых землях южной лесостепи Западной Сибири. Для формирования полноценного травостоя первостепенное значение имеет оптимизация условий минерального питания. Следует создавать фон с повышен-

ной (140-150 мг/кг) или высокой (170-180 мг/кг) обеспеченностью почвы фосфором. На таком фоне урожайность травосмеси достигает 41,85-47,15 т/га зеленой массы, в том числе 8,99-9,39 т/га сухой. Применение азотных удобрений (N_{30-60}) под каждый укос способствует увеличению доли костреца на этом фоне до 24-41% в первом укосе и до 23-43% во втором укосе.

***Ключевые слова**: многолетние травы, орошение, минеральные удобрения, ботанический состав.*

Основой повышения эффективности животноводства является производство высококачественных кормов. Под кормовыми культурами в стране занято более ¾ сельскохозяйственных угодий, при этом в кормопроизводстве используется 70% валового сбора зерна и 90% всех посевов кукурузы и зернобобовых [1]. В Сибири в среднем потребность животноводства в сочных кормах удовлетворяется на 70%, в концентрированных кормах – на 68%, в том числе комбикормах – на 39%. Сельскохозяйственные предприятия Сибири ежегодно заготавливают кормов лишь около 80% от зоотехнической нормы [2]. Широкий ассортимент многолетних трав позволяет сбалансировать рационы животных за счет производства качественных кормов.

Многолетние травы отличаются хозяйственно полезными свойствами, определяющими, с одной стороны, их исключительную кормовую ценность, и, с другой, – их важную роль в земледелии как хорошего предшественника. Занимая большую долю в структуре посевных площадей (до 40% всех кормовых на пашне), многолетние травы в значительной степени определяют устойчивую работу сырьевого конвейера для заготовки зеленых, грубых и сочных кормов, а также обогащают почву органическим веществом [3].

В настоящее время, как уровень продуктивности, так и видовой состав многолетних трав не отвечают требованиям сельскохозяйственного производства [2]. В первую очередь, это связано с тем, что набор возделываемых трав в Западной Сибири не отличается разнообразием, что привело к необоснованно широкому распространению мятликовых видов и, прежде всего, костреца безостого. Все это способствовало накоплению площадей старовозрастных, низкопродуктивных травостоев. По мнению академика П.Л. Гончарова (1992), обеспечить высокую урожайность трав можно лишь тогда, когда их агробиологические требования к условиям произрастания соответствуют зональным особенностям агроландшафтов и технологиям возделывания многолетних культур [4].

Эффективной культурой для полевого травосеяния помимо лю-

церны является козлятник восточный. По содержанию аминокислот он не отличается от люцерны, поэтому используется на зеленый корм, сено, силос и сенаж. Козлятник отличается хорошей зимостойкостью и засухоустойчивостью. Благодаря способности к активному вегетативному размножению за счет зимующих почек и корневых отпрысков с годами травостой становится гуще, а продуктивное долголетие составляет 15 и более лет.

Высокое качество кормов, получаемых из многолетних трав, связано с содержанием белка, особенно переваримого протеина, как в зеленой массе, так и в сенаже и сене. Проблема белка в кормопроизводстве Западной Сибири всегда была актуальной, и решение ее во многом связано с возделыванием многолетних бобовых трав. Они позволяют получать самый дешевый растительный белок, так как в результате симбиоза с клубеньковыми бактериями могут обеспечить себя биологическим азотом [5].

В лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский АНЦ» проведены исследования по выявлению закономерностей формирования продуктивности бобово-мятликовых смесей на фоне применения средств интенсификации и орошения.

Исследования проводились в стационарном 8-польном севообороте с чередованием культур во времени и пространстве, включающем 3 поля многолетних разновозрастных трав (смесь козлятника с кострецом, смесь люцерны с кострецом, смесь свербиги восточной с кострецом и козлятником), а также 5 полей однолетних культур: ячмень яровой, зернобобовые культуры (бобы кормовые, соя) и сорго сахарное.

Почва – лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в слое 0-0,4 м – 5,9-6,4%, мощность гумусового горизонта «А» – 0,45 м. Структура пахотного горизонта – комковато-пылеватая. Реакция почвенной среды в пахотном слое нейтральная: pH – 7,0-7,2. Исходное содержание нитратного азота – преимущественно низкое [6], подвижного фосфора – среднее [7]. Проведенными ранее исследованиями установлено, что за 40 лет опытов на лугово-черноземной почве, с исходно очень высокой калийной обеспеченностью, содержание обменного калия уменьшилось с 60 до 30 мг/100 г почвы, при этом уровень легкообменного калия снизился с 4,0 до 1,1-1,2 мг/100 г, свидетельствуя о нарастающем ухудшении десорбционной способности почвы в отношении калия [8]. Уровень грунтовых вод, определяющий экологическое состояние почвы, в период исследований составлял осенью в среднем 3 м [9].

Схема опыта – трехфакторная, повторность – трехкратная. Площадь элементарной делянки – 360 м^2, учетной – 78 м^2. Влажность почвы в слое 0-0,6 и 0-1,0 м, в зависимости от фазы развития культур, поддерживалась поливами в интервале от 0,70 до 1,0 НВ дождевальной машиной ДКШ-64 «Волжанка», поливная норма – 300-450м^3/га. Наименьшая влагоемкость для слоя 0-0,6 м – 184 мм, для 0-1,0 м – 297 мм.

Особенность опытов – наложение поперек фонов различной обеспеченности подвижным фосфором по Чирикову (фон 0 – 50-100 мг/кг, I, II – 100-150 мг, III – 150-200 мг/кг почвы в слое 0-0,2 м) вариантов с азотными и калийными удобрениями (рисунок).

Посев смеси проводили беспокровно сеялкой СЗТ-3,6 раздельно-рядковым способом, норма высева козлятника – 3,0, костреца – 1,8 млн. всхожих семян/га. Сорта: кострец безостый – СибНИИСхоз 189; козлятник восточный – Гале.

Азотные удобрения (аммиачная селитра, $N_{30,60}$) вносились в подкормку весной и после первого укоса, калийные (калий хлористый, K_{60}) – также весной.

Агротехнические приемы – рекомендованные для зональных почв южной лесостепи [10]. В основу исследований положена Методика опытов на сенокосах и пастбищах ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (М., 1971) [11], Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (М., 1997) [12].

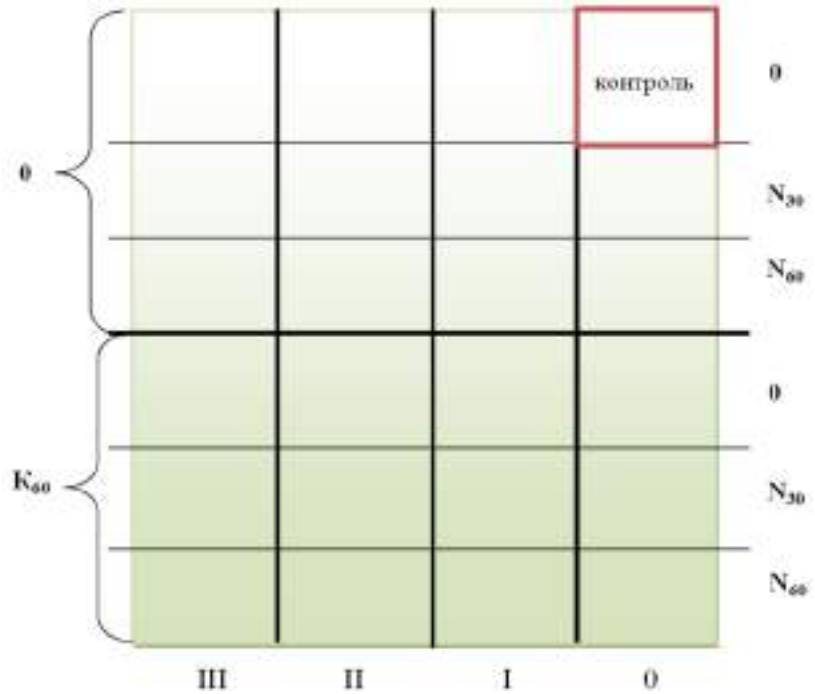


Рисунок - Схема опыта длительно орошаемого стационара (1 повторность из 3-х)

В условиях юга Западной Сибири в последние годы складывается тенденция отказа от сложных травосмесей, так как многие компоненты, усложняя травосмесь, не играют значительной роли в увеличении продуктивности травостоев. На орошаемых землях целесообразны простые травосмеси из одного верхового злака и одного бобового компонента [13].

В разработанной нами [14] структуре использования орошаемой пашни значительная роль отводится многолетним бобово-мятликовым травосмесям. Наиболее приемлемыми во всех отношениях являются смеси люцерны и костреца и козлятника с кострецом. Смеси люцерны с кострецом в настоящее время имеются в производстве, но чаще всего из-за нарушения технологии формирования травостоя и выращивания в последующие годы жизни в травостоях преобладает кострец, люцерна быстро вытесняется корневищной мятликовой культурой. Кострец же по экономическим, биоэнергетическим и другим показателям уступает полноценным бобово-мятликовым травосмесям и посевам бобовых в чистом виде. Орошение мятликовых травостоев экономически оправдано лишь на фоне интенсивного азотного питания.

Поскольку в год посева козлятник и кострец растут медленно и составляют слабую конкуренцию сорнякам, доля последних в травостое была высокой и достигала 47%. В последующие годы жизни, благодаря более интенсивному росту козлятника и костреца, наблюдалось снижение засоренности травосмеси, а содержание сеяных видов трав возрастало.

В лесостепной зоне Омской области при внесении азотных удобрений как под природные, так и под сеяные смешанные травостои, где имеется кострец безостый, к 3-4 году использования он преобладал в их ботаническом составе [13, 14]. В наших опытах при орошении высокая фитоценотическая активность костреца наблюдалась лишь при внесении N_{60} под каждый укос на фоне с повышенной и высокой обеспеченностью почвы фосфором.

Уровень минерального питания оказывал влияние не только на ботанический состав, но и на урожайность травосмеси: самой низкой она была в год посева, составив не более 6 т/га зеленой массы, и зависела, в основном, от содержания в почве фосфора.

Недостаток этого элемента (средняя обеспеченность – 70-80 мг/кг) наблюдался, в первую очередь, на костреце. Учитывая то, что в год посева он растет быстрее козлятника и является основным

формирующим урожай смеси компонентом, недостаточное для кострица питание фосфором приводило к снижению урожайности до 1,7-3,2 т/га зеленой массы, что в 1,7-2,3 раза меньше, чем на фонах с повышенной и высокой обеспеченностью почвы фосфором.

В последующие годы использования урожайность травосмеси значительно возрастала. Травостой смеси козлятника с кострецом был наиболее продуктивным из многолетних трав, сформировав на фонах с повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора в почве от 8,99 до 9,39 т/га сухой массы без азотных и калийной подкормок (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность смеси козлятника с кострецом 2-6 гг. жизни в зависимости от условий минерального питания, т/га

Варианты удобренности		Фоны по обеспеченности P_2O_5, (С)				Среднее по фактору	
калий (фактор А)	азот (фактор В)	0	I	II	III	А	В
кг д.в./га							
Зеленая масса							
60	60+60	41,04	42,88	44,50	42,97	42,91	42,60
	30+30	40,33	43,57	46,05	45,50		
	0	37,88	41,09	42,75	46,25		41,56
0	60+60	30,79	45,03	45,12	48,35	40,49	
	30+30	27,48	41,07	42,56	45,95		40,94
	0	27,95	41,85	42,60	47,15		
Среднее, С		34,24	42,60	43,93	46,03		
Абсолютно сухая масса							
60	60+60	8,87	9,06	9,73	9,84	9,13	9,23
	30+30	8,66	9,05	9,69	9,85		
	0	8,46	8,74	8,46	9,19		8,91
0	60+60	6,95	9,45	9,66	10,29	8,68	
	30+30	6,33	8,73	9,36	9,63		8,58
	0	6,35	8,99	9,05	9,39		
Среднее, С		7,60	9,00	9,32	9,70		
$НСР_{05}$: А – 0,46; В – 0,56; С – 0,65; для частных средних – 1,60							

Положительное влияние калия проявилось только на фоне со средним содержанием фосфора: прибавка составила 2,12 т/га, или 32%, при урожайности на контроле (орошение без удобрений) – 6,35 т/га сухой массы. Фоны с повышенной и высокой обеспеченностью подвижным фосфором увеличивали сбор сухой массы на 18-28%. Азотные

подкормки N_{30-60} под каждый укос слабо влияли на продуктивность травосмеси. Только внесение 60 кг д.в./га под каждый укос достоверно повышало сбор сухой массы на 0,65 т/га в среднем по фактору. При незначительном увеличении урожайности зеленой массы на фоне со средним содержанием фосфора со 2-го по 6-й год жизни с 32,57 до 36,19 т/га, на фонах с повышенным и высоким содержанием фосфора, при более высоком уровне урожайности, отмечались колебания по годам с явно выраженным пиком на 3-5 гг. жизни, что, очевидно, связано с более выраженными изменениями в ботаническом составе в более удобренных вариантах.

Таким образом, в южной лесостепной зоне в условиях орошения для козлятниково-кострецовой травосмеси первостепенное значение имеет оптимизация условий минерального питания. Для этого следует создавать фон с повышенной (140-150 мг/кг) или высокой (170-180 мг/кг) обеспеченностью почвы фосфором. На таком фоне урожайность травосмеси достигает 41,85-47,15 т/га зеленой массы, в том числе 8,99-9,39 т/га сухой, при урожайности на контроле, соответственно, 27,95 и 6,35 т/га. Применение азотных удобрений (N_{30-60}) под каждый укос способствует увеличению доли костреца на этом фоне до 24-41% в первом укосе и до 23-43% во втором укосе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Степанов А.Ф. Козлятник восточный: биология, возделывание, использование: монография / А.Ф. Степанов, В.В. Христич, С.Н. Александрова. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – 420 с.

2. Агротехнологии производства кормов в Сибири: практическое пособие. – Новосибирск, 2013 – 248 с.

3. Концепция развития кормопроизводства в Российской Федерации. – М.: ГНУ Информагротех, 2000. – 96 с.

4. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: Биолого-ботанические основы возделывания. – Новосибирск. – 1992. – 264 с.

5. Демарчук Г.А., Данилов В.П., Донова Л.В. Влияние азотных удобрений и ризоторфина на продуктивность многолетних бобовых трав в лесостепи // Корма и их производство в Сибири: сб. науч. тр. Сиб НИИ кормов. – Новосибирск. – 1994. – С. 45-53.

6. Бойко В.С. Интенсификация полевого кормопроизводства и воспроизводство плодородия орошаемых лугово-черноземных почв в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. … докт. с.-х. наук / В.С. Бойко. – Барнаул, 2011. – 39 с.

7. Бойко В.С. Фосфатный режим длительно орошаемой лугово-черноземной почвы в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, С.П. Гавар, Е.Н. Морозова, А.Ю. Тимохин // Агрохимия. – 2015. - № 3. – С. 10-16.

8. Бойко В.С. Изменение калийного состояния почв лесостепи Западной Сибири при длительном сельскохозяйственном использовании / В.С. Бойко, В.Н. Якименко, А.Ю. Тимохин // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. - № 11. – С. 66-71.

9. Бойко В.С. Исследования уровня и состава грунтовых вод при орошении в южной лесостепи Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. - № 3. – С. 34-36.

10. Дмитриев В.И. Создание и использование агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур // РАСХН, Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИСХ. – Новосибирск. – 2008. – 2015 с.

11. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 1 / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М. – 1971. – 232 с.

12. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М. – 1997. – 155 с.

13. Степанов А.Ф. Создание и использование многолетних травостоев: монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО Ом ГАУ. – 2006. – 312 с.

14. Бойко В.С., Сницарь А.Е. Агромелиоративные приёмы повышения продуктивности орошаемых земель: монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ. – 2002. – 160 с.

PRODUCTIVITY OF THE GALEGA ORIENTALIS L. MIXTURE WITH BROMUS INERMIS L. ON THE IRRIGATED LANDS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

V.S. Boiko, A.Yu. Timokhin
FSBSI «Omsk agrarian scientific center»
e-mail:boiko@anc55.ru

The results of studying the productivity of a mixture of Galega orientalis l. with Bromus inermis l. on the irrigated lands of the southern forest-steppe of Western Siberia are presented. For the formation of full value grass stand, optimization of the conditions of mineral nutrition is of paramount importance. It is necessary to create a background with increased (140-150 mg/kg) or high (170-180 mg/kg) soil availability of phosphorus. Against this background, the yield of grass mixtures reaches 41.85-47.15 t / ha of green mass, 8.99-9.39 t/ha of dry.

Keywords*: perennial grasses, irrigation, mineral fertilizers, botanical composition.*

УДК 631.871:633.11

МОНИТОРИНГ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В.А. Волкова, Н.Ф. Балабанова, кандидат с.-х. наук, **Н.А. Цыганова**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: volkovaVA1989@yandex.ru

Исследования проводили с целью определения влияния длительного применения минеральных удобрений на трансформационные процессы в фонде микроэлементов лугово-черноземной почвы. Установлено, что длительное применение минеральных удобрений в научно-обоснованных дозах на лугово-черноземной почве в условиях Омской области не приводит к накоплению тяжелых металлов выше допустимых норм. Исследованием доказано снижение валового содержания изучаемых микроэлементов в пахотном слое почвы.

Ключевые слова: *минеральные удобрения, лугово-черноземная почва, микроэлементы, тяжелые металлы.*

Применение в земледелии различных агрохимикатов является одним из явных источников воздействия на природную среду. Рядом авторов доказано, что при внесении удобрений, наряду с положительным эффектом на урожайность культур и плодородие почвы, наблюдается накопление поллютантов [1, 2]. Многочисленные отечественные и зарубежные исследования свидетельствуют о возможности накопления тяжелых металлов при использовании минеральных, органических удобрений и ряда мелиорантов [3, 4, 5]. К тяжелым металлам относятся более сорока химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева, масса атомов которых составляет свыше пятидесяти атомных единиц. Эта группа "тяжелых металлов" (ТМ) во многом совпадает с понятием "микроэлементы", решающее значение имеет содержание элемента в изучаемом объекте [6]. Избыток или недостаток микроэлементов в почвах приводит к возникновению эндемичных заболеваний и минерального стресса живых организмов. Для предотвращения развития таких явлений особое внимание должно уделяться изучению поведения микроэлементов в почвенной среде, где элементы подвергаются сложной системе процессов внутрипочвенного преобразования [7]. Длительные стационарные опыты – это важный инструмент для исследования влияния длительного внесения минеральных удобрений на изменение микроэлементного состава почвы в конкретных почвенно-климатических условиях.

Исследования проведены в длительном стационарном полевом опыте лаборатории агрохимии ФГБНУ «Омский АНЦ», заложенном в 1987 г. в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая.

Предметом исследования была динамика изменения микроэлементного состава лугово-черноземной почвы в течении 6 ротаций зернопарового севооборота (чистый пар – яровая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень). Оценку содержания кислотораствори-

мых форм микроэлементов проводили в архивных почвенных пробах 1987-2016 гг. (в соответствии с РД 52.18.191-89), отобранных ежегодно перед посевом яровой пшеницы по пару на двух фонах удобренности – без удобрений и удобренный фон $N_{18}P_{42}$ (внесение д.в. на 1 га севооборотной площади). В качестве минеральных удобрений в опыте использовали аммиачную селитру и аммофос. В исследуемых почвенных пробах определяли содержание меди, цинка, марганца – как биогенных элементов, а также никеля и свинца – как потенциальных загрязнителей в результате длительного агрогенного воздействия на почву.

Результаты исследований обработаны дисперсионным и корреляционным методами статистического анализа для двухфакторного опыта по Б.А. Доспехову (1985) с использованием прикладной программы Statist.

По итогам исследования архивных почвенных проб в опыте, содержание кислоторастворимых форм различных элементов варьировало неодинаково. Изменение содержания марганца и никеля в течении 30 лет использования было незначительным: коэффициент вариации составил 2 и 4% соответственно. Количество валового марганца к 2016 году относительно 1987 года снизилось на 1-2%, варьирование содержания марганца в зависимости от фонов удобренности было незначительным (0,6%). Ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) марганца в почве составляет 1500 мг/кг, и по состоянию на 2016 год содержание валовых форм марганца значительно ниже данного уровня (448,52 мг/кг на фоне без удобрений и 445,75 мг/кг на фоне внесения $N_{18}P_{42}$). По содержанию никеля к 2016 году прослеживается тенденция снижения на 2-7% в зависимости от фонов удобренности. На удобренном фоне содержание кислоторастворимых форм никеля снизилось с 35,43 мг/кг до 33,04 мг/кг. На естественном фоне содержание никеля на 2016 год составило 34,83 мг/кг. ОДК для данного элемента составляет 80 мг/кг, что значительно превышает имеющееся содержание в объекте.

Исследование валового содержания меди (рисунок 1) в почве показало, что в процессе сельскохозяйственного использования оно изменялось от 16,69 до 23,93 мг/кг, коэффициент вариации средний и составляет 12%. При этом после 4,5,6 ротации отмечается постепенное снижение количества меди. После 6 ротации величина содержания меди снизилась с 18,25 до 17,92 мг/кг (-2%) на естественном фоне и до 16,69 мг/кг (-9%) на удобренном фоне. Все эти показатели также значительно ниже допустимого уровня (130 мг/кг).

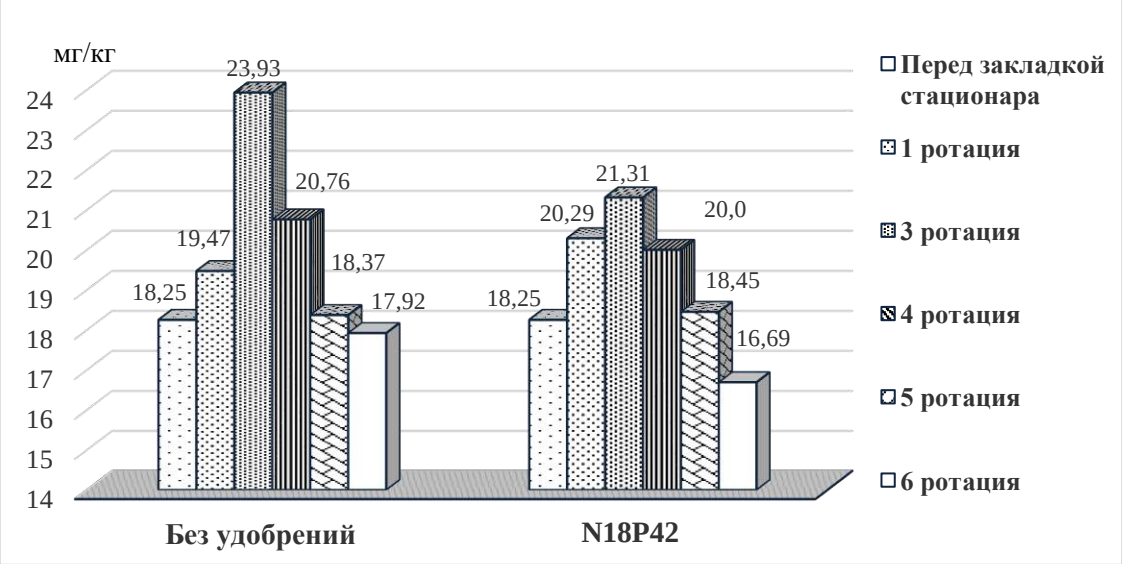


Рисунок 1 – Динамика содержания кислоторастворимых форм меди в пахотном слое лугово-черноземной почвы в зависимости от фонов удобренности, мг/кг

Аналогичная тенденция прослеживается и с другим не менее важным биогенным элементом – цинком. Его содержание в почве за годы применения минеральных удобрений варьировало от 35,2 до 53,19 мг/кг, коэффициент вариации средний и составляет 13% (рисунок 2). Содержание его было более стабильным, не снижаясь до 4 ротации. К концу 4 ротации на фоне без удобрений началось снижение содержание запаса элемента (-9%). И уже к 6 ротации его количество снижается с первоначального 47,23 до 40,21 мг/кг (-15%) на естественном фоне и до 35,2 мг/кг (-25%) на удобренном фоне, что является значительно ниже ОДК (220 мг/кг).

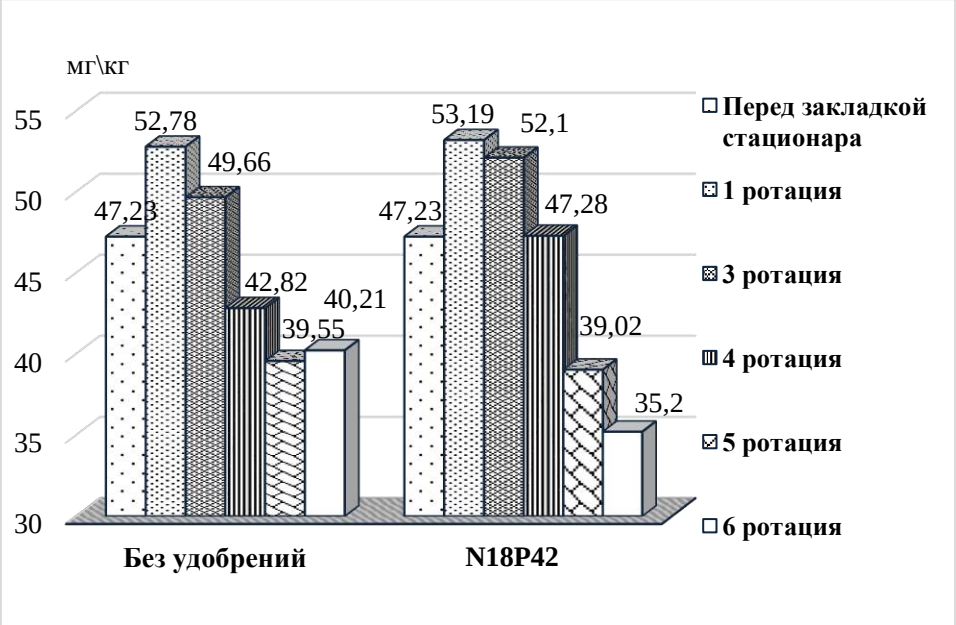


Рисунок 2 – Динамика содержания кислоторастворимых форм цинка в пахотном слое почвы в зависимости от фонов удобренности, мг/кг

Более значительно варьировало содержание кислоторастворимых форм свинца в почве, изменяясь от 16,72 до 10,14 кг/га, коэффициент вариации средний и составляет 16% (рисунок 3). Уже после 3 ротации отмечается снижение содержания свинца. К 6 ротации величина уменьшается до 10,14 мг/кг (-33%) на естественном фоне и до 11,88 мг/кг (-22%) на фоне длительного внесения минеральных удобрений. ОДК элемента в почве при этом составляет 130 мг/кг.

В течении 1-3 ротаций севооборота отмечено некоторое повышение всех изучаемых микроэлементов в пахотном слое почвы, что связано с активным агротехническим вовлечением почвы в севооборот, увеличением подвижности элементов и включении их в биологический круговорот. После третьей ротации начинается последовательное снижение запасов элементов.

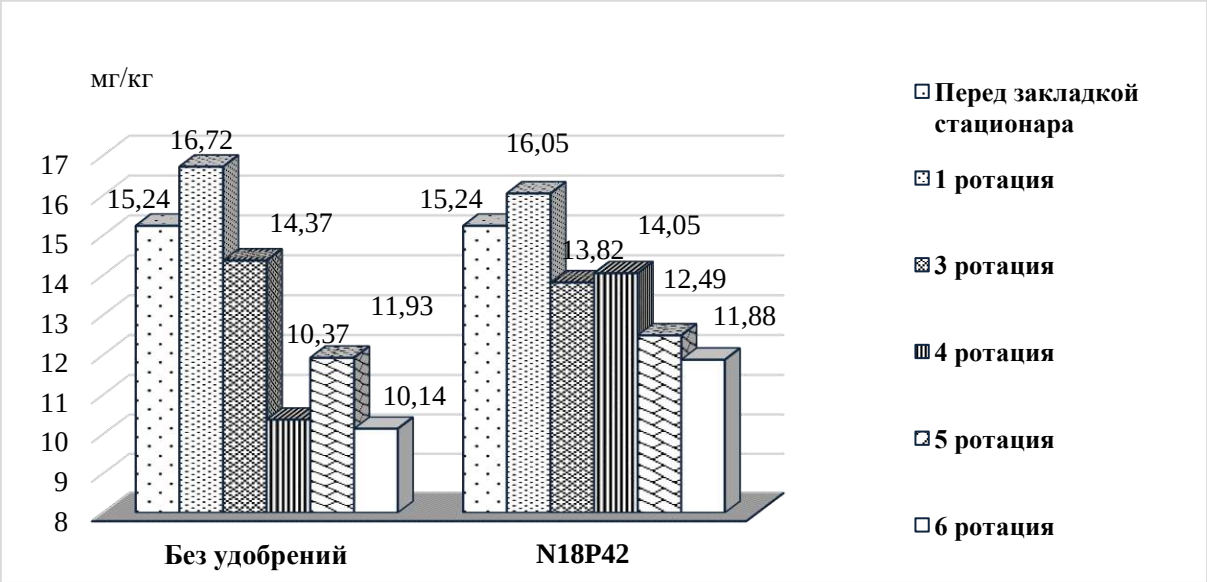


Рисунок 3 – Динамика содержания кислоторастворимых форм свинца в пахотном слое почвы в зависимости от фонов удобренности, мг/кг

Выявленные особенности свидетельствуют о дестабилизации микроэлементного состава лугово-черноземной почвы. Длительное внесение научно-обоснованных доз минеральных удобрений не привело к аккумуляции тяжелых металлов в пахотном слое лугово-черноземной почвы, а, напротив, способствовало снижению содержания всех изучаемых элементов. Это явилось результатом как большего выноса микроэлемента растениями с повышенным урожаем, так и процессами связывания и закрепления в почве. По истечении 30 лет длительного внесения минеральных удобрений в пахотном слое лугово-черноземной почвы наблюдается снижение валовых форм

меди – на 9%, цинка – на 25%, марганца – на 2%, никеля – на 7% и свинца на – 22%. Полученные результаты указывают на необходимость постоянного внимания к проблеме оптимизации микроэлементного баланса пахотных почв, значение которой возрастает в условиях деградации почвенного плодородия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронкова Н.А. Влияние длительного применения удобрений в севообороте на фосфатный режим черноземов выщелоченных Западной Сибири // Агрохимия. 2010. № 12. С. 10-17.
2. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 229 с.
3. Потатуева Ю.А., Касицкий Ю.И., Хлыстовский А.Д., Прищеп Е.Г., Сидоренкова Н.К., Янишевский Ф.В. Влияние длительного применения фосфорных удобрений на накопление в почве и растениях тяжелых металлов // Агрохимия. 1994. №11. С.98-113.
4. Ермохин Ю.И., Шепелев В.В. Влияние длительного применения удобрений на содержание макро- и микроэлементов в лугово-черноземной почве Омской области // Агрохимия. 2001. №2. С. 20 –26.
5. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение: Автореф... д-ра с.-х. наук. - М, 2000. - 56 с.
6. Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета, 2011. 367 с.
7. Тимофеева Я.О. Микроэлементы в различных типах почв агрохимических стационаров // Вестник КрасГАУ. 2011. №2. С. 37-41.

MONITORING OF MICROELEMENT COMPOSITION OF MEADOW-CHERNOZEM SOIL IN CONDITIONS OF LONG-TERM USE OF MINERAL FERTILIZERS

V.A. Volkova, N.F. Balabanova, N.A. Tsyganova

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk

e-mail: volkovaVA1989@yandex.ru

The research was conducted to determine the effect of mineral fertilizers long-term use on transformation processes in the minor-nutrient elements [i]resources of meadow-Chernozem soil. It is established that the long-term use of mineral fertilizers at scientifically justified doses on meadow-Chernozem soil in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia does not lead to the heavy metals accumulation above acceptable standards. The study proved the minor-nutrient elements decrease in the gross content in surface soil.

Keywords: *mineral fertilizers, meadow-Chernozem soil, minor-nutrient elements, heavy metals.*

УДК 631.5:631.8:632.93:633.11«321»

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ И ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.А. Корчагина[1], кандидат с.-х. наук, **Л.В. Юшкевич**[1], доктор с.-х. наук, **М.Н. Кожевина**[2], кандидат с.-х. наук

[1]*ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия*

[2]*ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет» им. Столыпина, Омск, Россия*

e-mail: bagira-irina@list.ru, mn.kozhevina@omgau.org

При оценке состояния почвы важно оценить влияние применяемых средств интенсификации в период вегетации культурных растений. На основании фитопатологическго анализа семян пшеницы мягкой яровой перед посевом и результатов биотеста токсичности черноземной почвы не выявлено.

Ключевые слова: *пшеница, фитотоксичность, семена, фитоэкспертиза, лугово-черноземная почва.*

В современных условиях природная среда подвержена интенсивному техногенному загрязнению. Огромное количество химических веществ, используемых в сельском хозяйстве в виде средств защиты растений и удобрений, а также промышленные выбросы предприятий привели к значительному загрязнению окружающей среды.

Здоровые семена являются основой урожая. При посеве яровой пшеницы важно обеспечить энергию прорастания и дружность появления всходов в начальный период роста. При наличии инфекции на зерне снижается его всхожесть. Фитопатологический анализ семян показал основные фитопатогены, передающиеся через семена яровой пшеницы из года в год: *Fusarium spp. и Bipolaris sorokiniana, Alternaria spp.* и плесневые грибы.

В современных агротехнологиях фитосанитарное состояние почвы и семян имеет определяющее значение при возделывании культурных растений. Важное значение в повышении продуктивности культуры имеют также предшественники, оптимальные сроки посева, способы обработки почвы, возделывание наиболее продуктивных и качественных сортов.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в лесостепной зоне Омской области на базе 5-польного (1972 г. закладки) зернопарового (*пар – пшеница – пшеница – пшеница – ячмень*) севооборота в лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий Омского АНЦ. Для наблюдений была выбрана яровая пшеница после парового

предшественника. Почва опытного участка лугово-черноземная среднемощная с содержанием гумуса до 6-7%, реакция среды – нейтральная.

Фитотоксичность почвы определяли по методике ВИУА (1991) с помощью биотеста по проращиванию редиса. Токсичной считается вытяжка из почвы, вызывающая угнетение развития корней редиса не менее чем на 20% [1]. Этиологию возбудителя яровой пшеницы определяли в ходе лабораторного анализа методом рулонов (ГОСТ 12044-93), учитывая зараженность семян фитопатогенами.

Результаты исследований. Современное сельское хозяйство практически невозможно представить без применения средств интенсификации [2]. Вопрос о биохимической сущности действия на растение химических средств защиты растений и стимуляторов роста весьма интересен и мало изучен. Очевидно, что эти соединения оказывают на растение определенное физиологическое действие путем влияния на то или иное звено в обмене веществ.

Для экспресс-диагностики состояния, хозяйственной пригодности и продуктивности почв широко используют ряд диагностических показателей по реакции проростков семян растений, которые позволяют быстро и качественно оценить фитотоксические свойства почвы. В формировании фитотоксичности почв и снижении урожайности зерна и качества сельскохозяйственной продукции немаловажную роль играют почвенные факторы, влияющие как на рост и развитие растений, так и на фитодоступность различных элементов, в том числе и загрязнителей [3].

В таблице 1 представлены данные по биотестированию проростов редиса в почвенной вытяжке.

В результате проведенных исследований выявлена связь биотеста прорастания редиса с реакцией семян яровой пшеницы на применение средств интенсификации в зернопаровом севообороте.

Представлены данные экспресс-теста по определению фитотоксичности лугово-черноземной почвы. Биотестированием установлено, что сочетание умеренных доз минеральных удобрений и средств защиты растений увеличило длину корешка тест-культуры по отношению к первому отбору почвы (до обработки гербицидами). В период кущения культуры (до и после опрыскивания гербицидами) длина корешка редиса, как на контрольном варианте, так и на комплексной химизации была одинаковой (3,6 и 4,4 см).

Таблица 1

Длина проростков редиса в зависимости от применения средств химизации на яровой пшенице

Группа сортов яровой пшеницы	Отбор образцов почвы					
	до гербицидов + удобрения		после обработки гербицидами		после обработки Г и Ф*	
	длина корешка редиса, см	процент к контролю (вода)	длина корешка редиса, см	процент к контролю (вода)	длина корешка редиса, см	процент к контролю (вода)
Контроль (вода)	3,0	-	3,6	-	3,0	-
Контроль (без опрыскивания)						
Среднеранний	3,8	145	4,4	122	3,9	130
Среднеспелый	3,6	133	4,4	120	4,1	137
Среднепоздний	3,5	121	4,4	121	4,2	139
Среднее	3,6	133	4,4	120	4,1	135
Комплексная химизация						
Среднеранний	3,3	114	4,4	119	4,1	135
Среднеспелый	3,9	144	4,5	123	3,8	129
Среднепоздний	3,7	134	4,4	120	3,9	131
Среднее	3,6	131	4,4	121	3,9	131
$НСР_{05}$ для частных различий = 0,8 см						

**Примечание: после обработки Г и Ф – после обработки гербицидами и фунгицидом.*

При третьем отборе почвы – фаза выхода в трубку (после обработки посевов яровой пшеницы гербицидами и фунгицидом) – отмечено снижение длины корешка редиса на контроле до 4,1 см, на комплексной химизации – до 3,9 см, что на 0,3 и 0,5 см (7,5% и 10,5% соответственно) меньше по отношению ко второму отбору.

Установлено, что у среднеранней группы, где применяли комплекс химических препаратов (минеральные удобрения, гербициды, фунгициды) в начале и в конце кущения растений пшеницы наблюдалось незначительное увеличение длины корешка тест-культуры по сравнению с контролем без опрыскивания на 0,5 и 0,1 см, соответственно. При третьем отборе почвы (фаза выхода в трубку) происходит увеличение длины корешка редиса на 0,2 см (9,5%) по отношению к контролю. Среднеспелая и среднепоздняя группы сортов яровой пшеницы имели закономерность снижения длины корешка редиса к третьему отбору почвы на 0,3 см (9,3%). В первом и втором случаях, видимо, проявилась токсичность химических средств защиты растений пшеницы.

О.Ф. Хамова и др. (2019) отмечают, что минимизация обработки почвы способствовала неравномерному распределению растительных остатков в корнеобитаемом слое, сокращению поступления в нижнюю часть пахотного и подпахотный слой источников питания для микроорганизмов, что негативно отразилось на их численности и интенсивности биологических процессов.

При минимизации обработки почвы происходит накопление пропагул (66%) фитопатогена в верхнем слое почвы [5].

Ранее в наших работах было отмечено, что солнечная активность достоверно влияет на проростки редиса в день замачивания семян перед постановкой в термостат [6].

Таким образом, сочетание умеренных доз минеральных удобрений, гербицидов и фунгицидов на фоне комплексной химизации стимулировало развитие почвенных микроорганизмов и положительно повлияло на длину корешка тест-культуры в почвенной вытяжке. В период активной вегетации культуры повышенная химическая нагрузка на растения вызвала некоторое временное снижение длины корешка редиса, как по группам сортов яровой пшеницы, так и по вариантам с химизацией. Погодные условия (недостаток или избыток тепла и атмосферных осадков) тоже накладывают определенное влияние на почвенную среду.

Развитие инфицированности семян во многом зависит от экологических условий, сортовых особенностей и технологии возделывания зерновых культур. В зависимости от варьирования их развития и вредоносности по годам изменяется видовой и количественный состав микофлоры [7]. Наибольшим изменениям подвержены представители р. *Fusarium*. При прорастании инфицированных семян фузариевые гнили вызывают сильные деструктивные изменения, проявляющиеся в уродливости, деформации, искривлении ростков и корешков по сравнению с нормальными проростками [7, 8].

Мицелий *Bipolaris sorokiniana* проникает в перикарп, эндосперм, часто в зародыш и препятствует их развитию. Зёрна с пораженных колосьев становятся щуплыми, иногда с темными пятнами. Большинство семян с черным зародышем, вызванным *B. sorokiniana*, недоразвито, имеет низкую энергию прорастания и всхожесть. При посеве семенами, инфицированными *B. sorokiniana*, получается изреженный стеблестой и развивается гниль корней [7].

Опытные данные по инфицированности семян сортов яровой пшеницы перед посевом приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты фитоэкспертизы семян перед посевом яровой пшеницы, %

Группа сортов яровой пшеницы	Зараженность семян микроорганизмами				
	общая	в том числе			плесневые грибы
		fusarium	bipolaris sorokiniana	alternaria	
Среднеранняя	*62,8*	*3,1*	*1,9*	*49,8*	*8,0*
Среднеспелая	*61,2*	*2,5*	*1,8*	*47,1*	*9,8*
Среднепоздняя	*67,7*	*2,9*	*1,0*	*51,6*	*12,2*
Среднее по фону	63,9	2,8	1,6	49,5	10,0
$НСР_{05}$ 1,2%					

Проведение фитопатологической экспертизы семян перед посевом яровой пшеницы показало, что их инфицированность паразитными микроорганизмами *(Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana)* выше 5% отмечена у среднеранней группы спелости сортов яровой пшеницы (5,0%).

В отличие от *B. sorokiniana*, мицелий видов *р. Alternaria* не проникает в зародыш, а локализуется в плодовой оболочке и эндосперме, чаще над зародышем семян. Может иметь место скрытая форма болезни. При инфицировании грибами рода *Alternaria* всхожесть семян обычно не снижается. Зараженные семена крупные, выполненные, но в случае значительного поражения прилегающей к зародышу зоны при прорастании в благоприятных для возбудителя условиях может развиться гниль корней. Интенсивному развитию грибов р. *Alternaria* способствуют многие факторы. Они чаще сохраняются в виде мицелия и конидий на семенах, растительных остатках и в почве. Токсины, продуцируемые альтернариевыми грибами, имеют высокую активность, что помогает заселению патогеном тканей живых растений. Токсикация проявляется в задержке прорастания зерна и развития корневой системы. Альтернариевая кислота, сохраняющая токсичность в течение всего периода вегетации, угнетает рост других возбудителей болезней. Вредоносность альтернариоза заключается также в снижении фотосинтетической поверхности листьев, плесневении семян и уменьшении урожая [7].

Кроме фитопатогенных грибов существенный ущерб семенному материалу причиняют сапрофитные плесневые грибы из родов *Penicillium, Aspergillus, Cladosporium* и др. Все они – обычные представители поверхностной микофлоры семян. Зараженность грибами р. *Penicillium* стабильно отмечается на уровне 5-10% и практически не

зависит от погодных условий в период вегетации, так как инфекция попадает на зерно во время уборки урожая, обработки и хранения. Сильнее заражается зерно, содержащее значительное количество посторонних примесей (которые могут служить источником инфекции и увеличивать влажность зерна) или травмированных, более восприимчивых зерновок. Чем серьезнее повреждение, тем интенсивнее развиваются пенициллoвые грибы и глубже проникают в зерно [7, 8].

Торопова и др. (2014) отмечают, что приемы обработки почвы, проведенные в лесостепи Омской области, влияют на численность популяции *B. sorokiniana* в почве и развитие корневой гнили в зависимости от распределения растительных остатков по слоям и уровня супрессивности почвы. После пара деградация конидий происходила в большей степени, чем после пшеницы.

По группам сортов инфицированность растений пшеницы альтернариозом среднеранней группы составила 49,8%, плесневыми грибами – 8%. Среднеспелая группа в 1,1 раза (47,1%) меньше была поражена альтернариозом и в 1,2 раза (9,8%) выше плесенью. Среднепоздняя группа имела поражение альтернариозом 51,6%, что в 1,1 раза выше по отношению к среднеранней и среднеспелой группам. Плесенью среднепоздняя группа поражалась в 1,5 разы (12,2%) больше по отношению к среднеранней группе и в 1,2 раза (10%) по отношению к среднеспелой группе сортов.

Таким образом, фитопатологический анализ семян перед посевом яровой пшеницы показал, что среднеранняя группа сортов имела наибольшую инфицированность семян (5%) по общему количеству возбудителей корневой гнили *(Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana).* Среднепоздняя группа имела высокий показатель по альтернариозу и плесневым грибам.

Приведенные выше данные свидетельствуют о разностороннем характере вредоносности фитопатогенов. Анализ почвы при помощи экспресс-диагностики выявил слабый токсический эффект в период вегетации культуры.

При наличии инфекции на зерне снижается его всхожесть. Фитопатологическая экспертиза семян зерновых культур, проведенная перед посевом, позволила выявить основные патогены, передающиеся ежегодно через семена яровой пшеницы: *B. sorokiniana, Fusarium,* альтернариевые и плесневые грибы. Немаловажную роль в развитии фитопагенов в полевых условиях играет устойчивость возделываемых сортов.

Данные исследования показывают положительную динамику при взаимодействии почвы и семян в агроценозе пшеницы яровой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х., Воронина Л.П., Коваленко Л.В. Определение суммарной токсичности почвы, корневой системы и конечной продукции при применении химических средств защиты растений: методика и результаты // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. - № 6 (417). – С. 63-71.

2. Юшкевич Л.В., Корчагина И.А., Ломановский А.В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. – 2014. - № 6. – С. 30-32.

3. Шпис Т.Э., Ананьева Ю.С. Влияние почвенных факторов на формирование фитотоксичности черноземов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2010. - № 11 (73). – С. 27-30.

4. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Бойко В.С., Шулико Н.Н. Биологическая активность лугово-черноземных почв Омского Прииртышья. – Омск, 2019. – 94 с.

5. Торопова Е.Ю., Селюк М.П., Юшкевич Л.В. Влияние агротехнологий на здоровье почвы и растений в лесостепи Омской области // Достижения науки и техники АПК. – 2014. - № 2. – С. 44-45.

6. Корчагина И.А., Щитов А.Г., Кожевина М.Н. Экологическая оценка чернозема выщелоченного при применении средств интенсификации в южной лесостепи Омской области // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. - № 7 (129). – С. 51-57.

7. Семынина Т.В. Особенности инфицирования семян зерновых культур патогенами // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 20-23.

8. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. Агротехнический метод защиты растений. Учебное пособие / Под ред. А.Н. Каштанова // Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 2000. – 336 с.

ECOLOGICAL EVALUATION OF SOIL AND GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

I.A. Korchagina[1], L.V. Yushkevich[1], M.N. Kozhevina[2]

[1]*Omsk Agrarian Scientific Center*

[2]*Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin*

e-mail: bagira-irina@list.ru, mn.kozhevina@omgau.org

When assessing the condition of the soil, it is important to evaluate the effect of the applied intensification tools during the growing season of cultivated plants. Based on the phytopathological analysis of soft spring wheat seeds before sowing and the results of the bioassay of the toxicity of chernozem soil, no results were revealed.

***Keywords**: wheat, phytotoxicity, seeds, phyto-examination, meadow chernozem soil.*

УДК 633.34:631.811.98(571.150)

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА

О.В. Манылова, кандидат с.-х. наук, **С.В. Жаркова**, доктор с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ», г.Барнаул, Россия
e-mail:stalina_zharkova@mail.ru

В статье представлены результаты исследований влияния регулятора роста и торфогуминового удобрения на рост и развитие растений сортов сои Алтом и Припять в условиях Приобской лесостепи Алтайского края. Исследования провели в 2018 -2019 гг. Отмечена различная реакция сортов на применение удобрения и регулятора роста. Выявлены наиболее эффективные варианты. Обработка баковой смесью (3 и 6 варианты) положительно повлияла на показатели структуры урожайности сортов.

Ключевые слова: *соя, сорт, структура, регулятор роста, удобрение*

Соя (Glycine max (L.) Merrill) – одна из основных белково-масличных культур, которая успешно возделывается во всем мире. Это культура универсального многоцелевого использования.

Для любого сельхозпроизводителя соя ценна как культура, которая способна создавать симбиоз с ризобиальными бактериями и фиксировать азот воздуха. Тем самым создавая в почве благоприятные условия для последующей за ней культуры. В этом случае есть возможность снизить количество вносимых минеральных удобрений.

Увеличение посевных площадей под культурой сои будет способствовать скорейшему её распространению и использованию. Для более успешного внедрения сои в производство, необходимо использовать в производственном процессе адаптированные к условиям возделывания сорта и отрабатывать элементы технологий, способствующие получению высокого урожая культуры с качественными семенами [1, 2, 3].

Цель наших исследований – определить влияние регулятора роста и торфогуминового удобрения на формирование структуры урожая сортов сои в условиях Приобской лесостепи Алтайского края.

Исследования были проведены в 2018-2019 гг., опытный участок расположен на территории Алтайского края в зоне Приобской лесостепи.

Проведение исследований и закладку опыта проводили, руковод-

ствуясь методическими указаниями [4,5]. Были заложены полевые опыты по схеме (таблица 1) с площадью делянки под каждым вариантом равной 1,0 га. Повторность обработки препаратами однократная в фазу бутонизации культуры. В качестве объектов исследования было взято два сорта сои Алтом и Припять. Предмет исследования в опыте – влияние препарата Нанокремний и торфогуминового удобрения Гумат на формирование структуры урожая сортов сои. Оба, исследуемые в опыте препараты российского производства. По рекомендации производителя Гумат в чистом виде не применяли.

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры зависит от развития растений в период вегетации и формирование структуры урожая. Показатели структуры урожая формируются в зависимости от условий вегетации и реакции генотипа выращиваемого сорта на эти условия, применяемой технологии и т.д. Благоприятные условия в период вегетации растений стимулируют их к формированию хорошей вегетативной массы, фотосинтетическая деятельность которой будет способствовать образованию большего числа генеративных органов и в конечном итоге повышению урожайности зерна.

Таблица 1

Схема опыта

Сорт	№ варианта	Вариант
Алтом	1	Контроль, без обработки
	2	Нанокремний, 750мл/га
	3	Нанокремний +Гумат, 750мл/га
Припять	4	Контроль, без обработки
	5	Нанокремний, 750мл/га
	6	Нанокремний +Гумат, 750мл/га

Элементы в технологических операциях, применяемые впервые, приводят положительным или отрицательным изменениям в развитии растений, к изменениям в величине урожайности в сторону её уменьшения или увеличения. В своих исследованиях в качестве таких элементов мы использовали регулятор роста - Нанокремний и торфогуминовое удобрение.

Формирование элементов структуры урожая в опыте в зависимости от обработки существенно различалась (таблица 2). Обработка препаратами в разной мере повлияла на увеличение высоты растений по сортам и по вариантам опыта. На сорте Алтом высота растений на вариантах 2 (Нанокремний) и 3 (Нанокремний + Гумат) увеличилась

в сравнении с вариантом 1 – без обработки соответственно на 4,4 % и 8,8%. Максимальная высота на сорте Алтом 123 см отмечена на варианте 3, обработка Нанокремний + Гумат, что на 10 см превысило вариант 1 без обработки.

Растения сорта Припять по своей структуре были мощнее растений сорта Алтом, их развитие шло интенсивнее. В результате различие по сортам на вариантах без обработки составило 7 см в пользу сорта Припять и составило 113 см (сорт Алтом) и 120 см (сорт Припять). На вариантах 5 и 6 с обработкой препаратами рост растений и нарастание вегетативной массы на сорте Припять шло интенсивнее, чем на варианте 4 без обработки и на вариантах 1,2,3 на сорте Алтом.

Таблица 2

Структура урожая сортов сои в зависимости от обработки препаратами, 2018-2019 гг.

Сорт	Вариант*	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Всего на растении						Масса 1000 семян, г
				ветвей		бобов		семян		
				шт	% к варианту без обработки	шт.	% к варианту без обработки	шт.	% к варианту без обработки	
Алтом	1	113	9,6	2,2	-	23,3	-	42,4	-	136
	2	118	9,1	2,5	113,6	22,4	96,1	41,5	98,7	137
	3	123	10,1	2,8	127,3	26,1	112,0	44,3	104,5	141
Припять	4	120	13,5	3,1	-	26,2	-	44,6	-	135
	5	126	12,8	3,1	100	27,9	106,4	45,4	101,8	133
	6	130	14,2	3,5	109,8	32,3	123,3	49,2	110,3	137

**1-без обработки; 2 – обработка Нанокремнием; 3- обработка баковой смесью – Нанокремний + Гумат; 4-без обработки; 5 – обработка Нанокремнием; 6-обработка баковой смесью – Нанокремний + Гумат*

Результаты показали, что максимальная высота растений в опыте на всех вариантах сформировалась на сорте Припять и составила в зависимости от варианта от 120 см – контроль до 130 см – обработка баковой смесью.

Максимальная отзывчивость сортов на обработку препаратами был на варианте 3 (обработка баковой смесью) на сорте Алтом и на варианте 6 (обработка баковой смесью) на сорте Припять и составила соответственно 123 см и 130 см.

Зависимость от сорта высоты прикрепления нижнего боба составляет всего лишь 28%, в большей мере этот показатель влияют агротехнологические условия, абиотические факторы среды.

Результаты, полученные в опыте показали, что обработка препаратом Нанокремний на двух сортах на вариантах 2 и 5 способствовала более низкой закладке первого боба, относительно других вариантов. В целом колебания по признаку составили от 9,1 см (вариант 2, сорт Алтом) до 14,2 см (вариант 6, сорт Припять).

Количество ветвей на одном растении было различным по сортам и вариантам опыта. Обработка препаратом Нанокремний не стимулировала образование новых стеблей на сорте Припять. Обработка баковой смесью увеличила образование новых стеблей на 12,9% относительно варианта без обработки, их количество на варианте составило 3,5 шт./раст.

На сорте Алтом увеличение количества ветвей относительно варианта 1 без обработки было отмечено на всех вариантах с обработкой препаратами. На варианте 2 (обработка Нанокремнием) этот показатель составил 2,5 шт./раст. или 13,6% , на варианте 3 (обработка баковой смесью) - 2,8 шт./раст. или 27,3%. Следует отметить положительное влияние препаратов на образования ветвей на двух вариантах (5,6) сорта Припять и на 3 варианте у сорта Алтом.

Число бобов в среднем по опыту варьировало от 22,4 шт. на варианте 2 сорта Алтом до 32,3 шт. на варианте 6 сорта Припять. Максимально отреагировал сорт Припять на обработку баковой смесью (6 вариант), на этом варианте образовалось 32,3 шт. бобов, что составило прибавку 23,3% относительно варианта без обработки.

Количество семян на растении варьировало в зависимости от сорта и применяемой обработки посева. На сорте Алтом растения отрицательно отреагировали на обработку посевов Нанокремнием, количество семян на этом варианте сформировалось на 2,1% ниже показателя на варианте без обработки и составило соответственно 41,5 шт. и 42,4 шт. На 3 варианте (обработка баковой смесью) количество образовавшихся семян увеличилось на сорте Алтом до 44,3 шт, а на сорте Припять до 49,2 шт. Показатель 6 варианта – сорт Припять обработка Нанокремний + Гумат, это максимальный показатель количества семян в опыте. Обработка Нанокремнием растений сорта Припять тоже повлияла на увеличение количества семян в сравнении с вариантом 4 (без обработки) до 45,4 шт.

Масса 1000 семян это один из основных показателей влияющий

на величину урожайности сортов сои. В нашем исследовании оба сорта хорошо отозвались на обработку препаратами, но реакция сортов на препараты была различной. Так на сорте Алтом масса 1000 семян после обработки Нанокремнием незначительно, но увеличилась, а на варианте с такой же обработкой на сорте Припять величина признака масса 1000 семян понизилась на 2 г. На вариантах с обработкой баковой смесью повышение массы 1000 семян отмечено на сорте Алтом на 5 г, на сорте Припять на 2 г. в сравнении с вариантом без обработки.

Таким образом, максимальная масса 1000 семян сформировалась на всех вариантах опыта на сорте Алтом, соответственно 136 г, 137 г, 141 г.

Препарат Нанокремний повысил массу 1000 семян в сравнении с вариантом без обработки на сорте Алтом на 1 г (137г), на сорте Припять отмечено снижение показателя на 2 г (133 г).

Баковая смесь препаратов Нанокремний + Гумат эффективно повлияла на показатель признака «масса 1000 семян» на всех сортах. Масса 1000 семян в сравнении с вариантом без обработки увеличилась на 5 г на сорте Алтом, на 2 г на сорте Припять.

Результаты исследования показали различную реакцию сортов на применение удобрения и регулятора роста. Обработка баковой смесью (3 и 6 варианты) положительно повлияла на показатели структуры урожайности сортов Алтом и Припять в условиях лесостепи Приобья Алтайского края.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранов В.Ф., Лукомец В.М. Соя – биология и технология возделывания. – Краснодар, ВНИИМК, 2005. – 350 с

2. Жаркова С.В. Оценка эффективности влияния препарата «Ризоторфин» на элементы продуктивности и урожайность сои // Вестник Алтайского государственного университета. - 2019. - №6 (176). – С.63-67

3. Жаркова С.В., Мануйлов В.М., Гуков А.В., Манылова О.В. Применение биофунгицида и торфогуминового удобрения на посевах нута // Научные инновации – аграрному производству: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летнему юбилею Омского ГАУ (21 февраля 2018 г.) [Электронный ресурс]. – С. 239-242

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., Колос, 1979. – 414 с.

5. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В.М. Лукомца – Краснодар: ООО РИА «Алви-Дизайн», 2010. – 328 с.

FORMATION OF THE SOYBEANS YIELD STRUCTURE ON THE APPLICATION OF FERTILIZER AND GROWTH REGULATION

O.V. Manylova, S.V. Zharkova
Altai State Agricultural University, Barnaul, e-mail: stalina_zharkova@mail.ru

The article presents the results of research on the influence of the growth regulator and peat-humic fertilizer on the growth and development of soybean varieties Altom and Pripyat in the conditions of the Priobskaya forest-steppe of the Altai territory. The research was conducted in 2018 -2019. Different reactions of varieties to the use of fertilizer and growth regulator were noted. The most effective options were identified. Processing with a tank mixture (3 and 6 variants) had a positive effect on the indicators of the yield structure of varieties.

Keywords*: soy, variety, structure, growth regulator, fertilizer.*

УДК 632.51 (470.23)

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВСЕВОЛОЖСК (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.Н. Мысник, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР), г. Санкт-Петербург, г. Пушкин
e-mail: vajra-sattva@yandex.ru

В статье представлены результаты изучения видового состава сорных растений на территории города Всеволожск (Ленинградская область). Проанализирован видовой состав сорных растений. Проведена оценка встречаемости видов. Выделены группы доминирующих и сопутствующих видов. Показана взаимосвязь видовых составов сорных растений полей и местообитаний на территории населенного пункта.

Ключевые слова: *сорные растения, видовой состав, встречаемость, населенный пункт, поле, взаимосвязь.*

В настоящее время происходит смысловое расширение понятия «сорное растение», учитывающее не сколько его вредную роль в посевах сельскохозяйственных культур, а его биологические особенности. С учетом экологических особенностей видов растений, к сорным относятся те растения, которые приспособлены к произрастанию на различного типа местообитаниях, естественный растительный покров которых был нарушен [1; 2; 3]. Такие местообитания имеются и на территории населенных пунктов.

Цель исследования – выявление особенностей видового состава сорных растений на территории города Всеволожск (Ленинградская

область) и его взаимосвязи с видовым составом сорных растений полей региона.

Объект исследования – видовой состав сорных растений, произрастающих на территории города. Материалы исследования получены в ходе фитосанитарного мониторинга территории города Всеволожск, осуществленного в 2016 г.

Мониторинг проведен по специальной методике изучения распространенности видов сорных растений, разработанной в ВИЗРе [4]. Обследованию подверглись газоны, обочины улиц, цветники, прижилищные засоренные участки. Систематизация полученных материалов осуществлена посредством гербологической базы данных, сформированной на базе программы «Герболог-Инфо» [5]. Структура видового состава сорных растений установлена методом флористического анализа [6].Оценка постоянства встречаемости видов сорных растений проведена по методике Казанцевой А.С. [7]. Ботаническая номенклатура приведена в соответствии с современными научными источниками [8].

В результате анализа полученных данных на территории города Всеволожск (Ленинградская область) выявлен 81 вид сорных растений. Виды распределены по 65 родам и 23 семействам.

Большинство семейств (68.18%) имеет низкую численность (от 1 до 3 видов в семействе). К семействам с высокой численностью можно отнести 5 семейств (таблица 1).

Таблица 1

Семейства сорных растений с высокой численностью на территории г. Всеволожск (Ленинградская область)

Русское название семейства	Латинское название семейства	Количество видов
Сложноцветные	*Compositae* Giseke	20
Бобовые	*Leguminosae* Juss.	9
Крестоцветные	*Cruciferae* Juss.	7
Гречиховые	*Polygonaceae* Juss.	7
Гвоздичные	*Caryophyllaceae* Juss.	7

При сравнении данной группы семейств сорных растений с аналогичной группой для полей Ленинградской области выявлено, что 4 из 5 первых по численности семейств сорных растений на полях Ленинградской области сохраняют свое положение и на территории города Всеволожск. Это семейства Сложноцветные, Бобовые, Крестоцветные, Гречиховые. Лишь семейство Злаки вытеснено семейством Гвоздичные.

Чтобы определить степень присутствия видов сорных растений на обследованных местообитаниях, для каждого зарегистрированного вида была рассчитана его встречаемость в процентах. На основании полученных показателей виды были распределены по классам постоянства встречаемости согласно методике Казанцевой А.С.

Доли видов, относящихся к разным классам постоянства встречаемости, различны (таблица 2).

Как видно из представленной выше таблицы, среди выявленных преобладают виды, имеющие низкую встречаемость.

Таблица 2

Доли видов сорных растений, относящихся к разным классам постоянства встречаемости на территории г. Всеволожск (Ленинградская область)

Классы постоянства встречаемости	Доля видов, относящихся к классу постоянства встречаемости, %
Классы низкого постоянства встречаемости	71.60
1 класс (0.01 – 20.99 %)	50.62
2 класс (21.00 – 40.99 %)	20.99
Классы высокого постоянства встречаемости	28.40
3 класс (41.00 – 60.99 %)	8.64
4 класс (61.00 – 80.99 %)	12.35
5 класс (81.00 – 100.00 %)	7.41

Доля видов сорных растений, показатели встречаемости которых соответствуют классам высокого постоянства встречаемости (3–5 классы), составляет чуть более 1/4 от общего количества зарегистрированных при мониторинге видов. Эти виды сорных растений чаще других присутствовали на обследованных местообитаниях на территории города Всеволожск. Они образуют группу из 23 доминирующих по встречаемости видов сорных растений.

К 5 классу постоянства встречаемости относятся 6 из 23 доминирующих видов сорных растений (после названия вида указана его встречаемость в процентах): подорожник большой (*Plantago major* L.) – 100.00%, одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) – 100.00%, полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) – 100%, бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.) – 88.89%, ромашка пахучая (*Matricaria discoidea* DC.) – 88.89%, марь белая (*Chenopodium album* L.) – 83.33%.

К 4 классу постоянства встречаемости относятся 10 из 23 доми-

нирующих видов сорных растений (после названия вида указана его встречаемость в процентах): клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) – 77.78%, пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) – 77.78%, мятлик однолетний (*Poa annua* L.) – 77.78%, горец птичий (*Polygonum aviculare* L.) – 72.22%, сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.) – 66.67%, кульбаба осенняя (*Leonthodon autumnalis* L.) – 66.67%, тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) – 61.11%, мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis* L.) – 61.11%, гулявник лекарственный (*Sisymbrium officinale* L.) – 61.11%, звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill. s. l.) – 61.11%.

К 3 классу постоянства встречаемости относятся 6 из 23 видов доминирующих сорных растений (после названия вида указана его встречаемость в процентах): крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) – 55.56%, горошек мышиный (*Vicia cracca* L.) – 55.56%, желтушник лакфиолевый (*Erysimum cheiranthoides* L.) – 55.56%, яснотка белая (*Lamium album* L.) – 55.56%, донник белый (*Melilotus albus* Medik.) – 50.00%, мать и мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.) – 50.00%, пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) – 44.44%.

Доля видов сорных растений, показатели встречаемости которых соответствуют классам низкого постоянства встречаемости (1–2 классы), составляет почти 3/4 от общего количества зарегистрированных при мониторинге видов. Среди видов данной категории следует выделить виды, имеющие показатели встречаемости 2 класса постоянства. Они встречаются в меньшей степени, чем виды-доминанты, но их присутствие на обследованных местообитаниях города Всеволожск является довольно заметным. Эти виды образуют группу сопутствующих по встречаемости видов сорных растений.

Ко 2 классу постоянства встречаемости относятся 17 видов сорных растений (после названия вида указана его встречаемость в процентах): трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) – 38.89%, клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) – 38.89%, лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.) – 38.89%, щавель кисленький (*Rumex acetosella* L.) – 38.89 %, клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.) – 33.33%, осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) – 33.33%, лопух паутинистый (*Arctium tomentosum* Mill.) – 27.78%, жерушник болотный (*Rorippa palustris* (L.) Bess.) – 27.78%, люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.) – 27.78%, лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.) – 27.78%, ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) – 27.78%, осот

огородный (*Sonchus oleraceus* L.) – 22.22%, икотник серый (*Berteroa incana* (L.) DC.) – 22.22%, смолевка луговая (*Silene pratensis* (Rafn) Godr.) – 22.22%, повой заборный (*Calystegia sepium* (L.) R. Br.) – 22.22%, тимофеевка луговая (*Phleum pratense L.*) – 22.22%, лапчатка промежуточная (*Potentilla intermedia* L.) – 22.22%.

К 1 классу постоянства встречаемости относится 41 вид сорных растений. Встречаемость этих видов на территории города Всеволожск относительно невысока и составляет 5.56–16.67%.

Среди сорных растений можно обнаружить виды, которые являются либо редкими, либо заносными для территории изучаемого региона.

Один из выявленных при обследовании местообитаний на территории города Всеволожск видов является редким видом (встречается довольно редко) для территории Ленинградской области [9], показатель его встречаемость соответствует 1 классу постоянства: лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) – 5.56%.

Еще 3 из выявленных при обследовании местообитаний на территории города Всеволожск видов сорных растений являются заносными видами для территории Ленинградской области [9]. Два вида из них встречаются на территории области редко и очень редко; их встречаемость на местообитаниях города также невысока (1 класс постоянства): марь прямая (*Chenopodium strictum* Roth.) – 5.56%, цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – 11.11%. Третий из заносных видов встречается на территории области очень часто, его встречаемость на местообитаниях города также высока (4 класс постоянства) – вид вышел в доминанты: мелколепестник канадский (61.11%). При этом мелколепестник канадский и цикорий обыкновенный являются распространенными сорняками в посевах и посадках сельскохозяйственных культур более южных регионов [10].

Территория Ленинградской области в соответствии с природно-климатическими условиями ее частей разделена на 6 агроклиматических районов [11]. Город Всеволожск расположен на территории II агроклиматического района. В посевах и посадках сельскохозяйственных культур данного агрорайона в доминанты выходят 29 видов сорных растений.

Чтобы выявить взаимосвязь между видовыми составами сорных растений местообитаний на территории города и полей агрорайона, осуществлено сравнение их групп доминирующих видов.

Оказалось, что 12 из 29 видов сорных растений, выходящих в

доминанты на полях агрорайона, выходят в доминанты и на местообитаниях на территории Всеволожска: полынь обыкновенная, одуванчик лекарственный, бодяк щетинистый, ромашка пахучая, марь белая, пастушья сумка обыкновенная, горец птичий, тысячелистник обыкновенный, звездчатка средняя, желтушник лакфиолевый, горошек мышиный, пырей ползучий.

Еще 5 из 29 видов сорных растений, выходящих в доминанты на полях агрорайона, на местообитаниях на территории города являются сопутствующими видами: трехреберник непахучий, щавель кисленький, осот полевой, жерушник болотный, лютик ползучий.

Еще 7 из 29 видов сорных растений, выходящих в доминанты на полях агрорайона, также присутствуют на местообитаниях на территории города, но их встречаемость невелика (1 класс постоянства): сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida* Boenner), мята полевая (*Mentha arvensis* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve), горец щавелелистный (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre).

Таким образом, видовой состав сорных растений местообитаний на территории города Всеволожск (Ленинградская область) представлен 81 видом из 65 родов и 23 семейств. Основной компонент видового состава представлен группой из 23 доминирующих видов сорных растений, которые наиболее часто встречаются на обследованных местообитаниях территории города. Его дополняют 17 сопутствующих видов сорных растений с более низкой встречаемостью, чем у доминант. Состав групп из 5 семейств сорных растений с высокой численностью для полей Ленинградской области и местообитаний на территории города имеет большое сходство. К тому же, 25 из 29 видов сорных растений, выходящих в доминанты на полях II агроклиматического района Ленинградской области, присутствуют и на местообитаниях в черте города, причем 12 из них в качестве видов-доминант, а 5 – в качестве сопутствующих видов. Также при анализе данных мониторинга выявлены редкие и заносные для территории области виды. За распространением этих видов на территории Ленинградской области нужно наблюдать в связи с происходящими изменениями климата.

Проведенное исследование показало взаимосвязь разных компонентов сорной флоры Ленинградской области. Полученные результаты подтверждают необходимость мониторинга территорий населен-

ных пунктов как мест произрастания хозяйственно значимых видов сорных растений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа. М.: Изд-во Моск. общества испытателей природы, 1948. 265 с.

2. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. Барнаул: Изд-во Азбука, 2005. 297 с.

3. Лунева Н.Н. Современный подход к понятию «сорное растение» // Вестник защиты растений. 2016. №4. С. 15-17.

4. Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. СПб, 2012. С. 85-92.

5. Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г., Мысник Е.Н. «Герболог-Инфо». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610137. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 11 января 2016 г.

6. Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 195 с.

7. Казанцева А.С. Основные агрофитоценозы предкамских районов ТАССР // Вопросы агрофитоценологии. Казань, 1971. С. 10-74.

8. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.

9. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 799 с.

10. Фисюнов, А.В. Сорные растения. М.: Колос, 1984. 330 с.

11. Журина Л.Л. Методические указания по составлению агроклиматической характеристики хозяйства (района) для студентов агрономических специальностей (Ленинградская область). СПб, 2002. 20 с.

WEED PLANTS ON THE TERRITORY OF VSEVOLOZHSK TOWN (LENINGRAD REGION)

E.N. Mysnik

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Institute of Plant Protection» (FSBSI VIZR) St.Petersburg – Pushkin, Podbelskogo, 3, Russian Federation

e-mail: vajra-sattva@yandex.ru

The article presents the results of the study of specific composition of weed plants in the territory of Vsevolozhsk town (Leningrad region). The species compositions of weed plants is analyzed. An assessment of species occurrence was carried out. Groups of dominant and concomitant species of weed plants have been identified. The interrelation of species compositions of weed plants of fields and habitats in the territory of the settlement is shown.

***Keywords**: weed plants, specific composition, occurrence, settlement, field, interrelation.*

УДК 631.83:631.46

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Т.Н. Нижельский, В.В. Чибис, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55asc@bk.ru

Представлены результаты изучения продуктивности смешанных посевов однолетних трав. Агроценозы с участием новых сортов, сочетающих высокую урожайность зеленой массы с повышенным содержанием белка, позволяют оптимизировать состав культур при формировании сырьевого конвейера и обеспечить животноводство сбалансированными кормами.

***Ключевые слова**: однолетние травы, смешанные посевы, кормопроизводство, сорго, бобы, соя, вика, агроценоз.*

На современном этапе развития сельского хозяйства для повышения эффективности кормопроизводства необходимо возделывать культуры и их сорта наиболее адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям, что позволит максимально использовать их биологический потенциал [1, 2]. Также в последнее время первостепенное значение имеет производство экологически чистых продуктов. Возделывание зернобобовых культур позволяет восполнить потребность агроценозов в азоте за счет симбиотической азотфиксации, увеличивает не только продуктивность, но и содержание белка в полученной продукции, тем самым способствуя снижению агрогенной нагрузки на агроландшафты [3-6].

Основной причиной, сдерживающей развитие воскопродуктивного животноводства, является недостаточная обеспеченность кормов переваримым протеином [7-9]. По обобщенным литературным данным, дефицит кормового белка и энергии, составляющий в кормах 25-30% от потребности, приводит к снижению продуктивности животных на 30-35% и увеличивает затраты кормов на единицу животноводческой продукции в 1,5-2,0 раза [10-13].

Существенный рост производства сбалансированных кормов может быть обеспечен за счет использования смешанных посевов однолетних трав, зернофуражных и высокобелковых культур.

Изучение сортов кормового направления проводилось в южной лесостепи Западной Сибири на опытном поле ФГБНУ «Омский АНЦ».

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса в слое 0-40 см – 8,4%.

Основная обработка почвы – отвальная вспашка на глубину 20-22 см, предпосевная культивация КПН - 4 в агрегате с боронами, посев рядовым способом СН-16 с прикатывание ЗККШ-6А, после посева.

Возделывание смешанных агроценозов высокобелковых и мятликовых культур позволяет обеспечить не только высокие и устойчивые урожаи высококачественной зеленой массы, но и получать неполегаемый травостой и создавать благоприятные условия для последующих культур севооборота. Также необходим подбор сортов однолетних трав, дающих не только более высокие урожаи, но и содержащие в каждой кормовой единице большее количество переваримого протеина, незаменимых аминокислот и витаминов.

Смеси различных сортов гороха посевного и овса в период исследований обеспечивали сбор 8,87-11,04 т/га кормовых единиц, 1,02-1,35 т/га переваримого протеина при урожайности 11,53-14,24 т/га а.с.в. (таблица 1). Травосмеси вики и овса также были высокоурожайными – 11,58-12,94 т/га а.с.в. при выходе переваримого протеина 1,09-1,11 т/га, сборе кормовых единиц – 9,31-10,64 т/га.

Таблица 1

Влияние новых сортов зернофуражных и зернобобовых культур на продуктивность сенажных смесей

Культура, сорт	Урожайность, т/га зеленой массы	А.С.В., т/га	Сбор корм. ед., т/га	Выход переваримого протеина, т/га
Овес Орион + горох Омский 9	27,62	11,53	9,25	1,03
Овес Иртыш 22 + горох Омский 9	34,95	13,65	9,61	1,13
Овес Иртыш 22 + горох Сибур 2	38,22	13,59	8,87	1,02
Овес Иртыш 33 + горох Триумф Сибири	50,65	14,24	11,04	1,35
Овес Орион + вика Омичка	37,65	12,94	10,64	1,11
Овес Иртыш 22 + вика Омичка	40,90	11,58	9,31	1,09
Ячмень Омский 99 + соя Черемшанка	31,75	13,44	10,39	1,40
Ячмень Омский голозерный 4 + соя Эльдорадо	31,25	14,26	10,71	0,93
Ячмень Омский 100 + соя Черемшанка	28,95	10,64	8,26	1,11
Ячмень Саша + соя Золотистая	28,70	10,53	8,71	0,76
Сорго Галия + вика Омичка	41,55	9,71	9,33	1,25
Сорго Галия + горох Сибур 2	33,65	9,74	7,59	1,00
Сорго Галия + кормовые бобы Сибирские	50,80	10,36	10,43	1,64
Овес Иртыш 22 + кормовые бобы Сибирские	50,17	14,15	11,66	1,51

Смеси однолетних трав на основе ячменя и сои по сбору кормовых единиц были на уровне горохоовсяных – 8,26-10,71 т/га, переваримого протеина – 0,76-1,40 т/га.

Кормовое просо, суданская трава, могар, сорго сахарное – засухоустойчивые и урожайные культуры, обладающие широким ареалом возделывания. Продуктивность травосмеси сорго с викой составляла 41,55 т/га зеленой массы, что на 7,90 т/га превосходит травосмесь сорго с горохом. Данной тенденции также соответствовали сбор кормовых единиц и переваримого протеина.

Наиболее урожайны были смеси на основе бобов кормовых, которые в сочетании с сорго сорт Галия и овсом кормового направления Иртыш 22 обеспечивали урожайность 10,36-14,15 т/га а.с.в., 10,43-11,66 т/га корм.ед., 1,51-1,64 т/га переваримого протеина при урожайности зеленной массы более 50 т/га.

Таким образом, агроценозы с участием новых сортов, сочетающих высокую урожайность зеленой массы с повышенным содержанием белка, позволяют оптимизировать состав культур при формировании сырьевого конвейера и обеспечить животноводство сбалансированными кормами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дмитриев В.И. Создание и использование агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур / В.И. Дмитриев. – Новосибирск, 2008. – 215 с.

2. Бойко В.С. Полевое кормопроизводство на орошаемых черноземах в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2019. – 312 с.

3. Храмцов И.Ф. Современное состояние плодородия почвы и продуктивности агроценозов при длительном применении приёмов биологизации и средств химизации / И.Ф. Храмцов, Н.А. Воронкова, Н.Ф. Балабанова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 2. – С. 392.

4. Тимохин А.Ю. Отзывчивость зернобобовых культур на различный уровень минерального питания при орошении в лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. - №5. – С. 10-13.

5. Тимохин А.Ю. Влияние ризоторфина на развитие сортов сои селекции СибНИИСХ при орошении в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, Л.В. Омельянюк, В.С. Бойко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. - № 3 (167). – С. 53-58.

6. Юсова О.А. Характеристика перспективных источников сои с повышенным качеством семян и урожайностью в условиях южной лесостепи Западной Сибири / О.А. Юсова, А.М. Асанов, Л.В. Омельянюк // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. - № 3 (175). – С. 40-45.

7. Бойко В.С. Интенсификация полевого кормопроизводства и воспроизводство плодородия орошаемых лугово-черноземных почв в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук / В.С. Бойко. – Барнаул, 2011. – 39 с.

8. Агротехнологии производства кормов в Сибири: практическое пособие. – Новосибирск, 2013. – 248 с.

9. Бойко В.С. Выращивание и использование в животноводстве кормовых бобов на юге Западной Сибири / В.С. Бойко, Р.Ф. Гизатулин, Г.Е. Акифьева, А.Ю. Тимохин, Х.Ш. Жетписбаева // Кормопроизводство. – 2016. - № 3. – С. 16-20.

10. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. – М.: Росинформагротех, 2009. – 200 с.].

11. Фаритов Т.А. Корма и кормовые добавки для животных: учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 304 с.

12. Жетписбаева Х.Ш. Оптимизация состава кормосмеси для молодняка крупного рогатого скота по протеиновой питательности и пути повышения белковости семян сои / Х.Ш. Жетписбаева, В.С. Бойко, А.Л. Выставной, А.Ю. Тимохин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. - № 11. – С. 11-22.

13. Сепиханов А.Г. Эффективный прием повышения продуктивности кормовых агроценозов и получения экологически чистой продукции // А.Г. Сепиханов, Б.И. Казбеков // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. - №1 (5). – С. 93-96.

PRODUCTIVITY OF ANNUAL GRASSES IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

T.N. Nizhel'skiy, V.V. Chibis

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», e-mail: 55asc@bk.ru

The results of studying the productivity of mixed crops of annual herbs are presented. Agrocenoses with the participation of new varieties, combining a high yield of green mass with an increased protein content, can optimize the composition of crops during the formation of the raw material conveyor and provide livestock with balanced feeds.

Keywords: *annual grasses, mixed crops, fodder production, sorghum, beans, soybeans, agrocenosis.*

УДК 631.816.1

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ И СОЧЕТАНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Новиков, А.С. Гарагуль, кандидат с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Омский ГАУ имени П.А. Столыпина», г. Омск,

e-mail: alex_96_novikov@mail.ru, as.garagul@omgau.org

В статье рассматривается влияние различных доз и сочетаний минеральных удобрений на урожайность и качественный состав семян подсолнечника. Проведен математический анализ зависимостей урожайности и качественного состава семян подсолнечника от вносимых минеральных удобрений.

***Ключевые слова**: минеральные удобрения, урожайность подсолнечника, азот, фосфор, чернозем обыкновенный.*

Введение. Проблема увеличения объема производства сельскохозяйственной продукции решается на современном этапе развития сельского хозяйства и науки в большинстве случаев за счет повышения продуктивности пашни, а именно для этого широко используются применения различных удобрений, всевозрастающий объем которых должен использоваться строго по научно обоснованным рекомендациям применительно к почвенно-климатическим условиям каждой зоны нашей страны, с обязательным учетом биологических особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур.

Традиционно взаимоотношения в системе почва-растение, с позиций минерального питания, рассматриваются таким образом, что к числу регулируемых относятся один компонент этой системы – почву. Управление почвой как источником минерального питания осуществляется с помощью удобрений и агротехнических приемов. Но оптимальное обоснование и разработка оптимальных методов и технологий, обеспечивающих значительный рост урожайности сельскохозяйственных культур возможно только на базе совершенной теории, отражающей наиболее глубокие внутренние связи в организме растений [2].

Исследования по нормированию минеральных удобрений и прогнозированию уровня урожайности подсолнечника на основе комплексного метода почвенно-растительной оперативной диагностики в конкретных почвенно-климатических условиях степной зоны Омской области ранее не проводились. Поэтому в настоящее время особенно актуальна разработка научно обоснованной системы применения удобрений под подсолнечник для получения высоких и качественных урожаев.

Объект, методика и условия исследований. Объект исследования – сорт подсолнечника Иртыш, почва, минеральные удобрения, связанные в едином комплексе агротехнических мероприятий и метеорологических условий.

Исследования проведены в 2018-2019 гг. на кафедре агрохимии Омского государственного аграрного университета. Полевые опыты

закладывались на учебных опытных полях БОУ Полтавского агротехнологического колледжа. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусовый тяжелосуглинистый. В годы проведения опытов, в почве к моменту посева, в среднем содержало $N\text{-}NO_3$ – 9,1; P_2O_5 – 17,4; K_2O – 119 мг на кг почвы (2%-ная CH_3COOH вытяжка), что характеризуется по азоту и фосфору как очень низкое, по калию - повышенное.

Для проведения исследований по диагностированию и оптимизации минерального питания подсолнечника, были заложены полевые опыты в 3-х кратной повторности с минеральными удобрениями, по 10-ти вариантной схеме, дозы и сочетания вносимых удобрений представлены в таблице.

Таблица

Влияние минеральных удобрений на урожайность семян подсолнечника

Вариант	Урожайность, т/га		Средняя урожайность, т/га	Прибавка		Окупаемость 1 кг д.в. удобрений урожаем семян, кг
	2018 г.	2019 г.		т/га	%	
Контроль	1,02	0,99	1,01	-	-	-
$N_{45}P_{45}$	1,23	1,20	1,22	0,21	20,8	2,33
$N_{45}K_{45}$	1,06	1,13	1,10	0,09	8,9	1,00
$P_{45}K_{45}$	1,12	1,1	1,11	0,10	9,9	1,11
$N_{45}P_{45}K_{45}$	1,20	1,35	1,28	0,27	26,7	2,00
$N_{90}P_{45}K_{45}$	1,00	1,21	1,11	0,10	9,9	0,56
$N_{135}P_{45}K_{45}$	1,03	1,23	1,13	0,12	11,9	0,53
$N_{45}P_{90}$	1,15	1,21	1,18	0,17	16,8	1,26
$N_{90}P_{90}$	1,49	1,64	1,57	0,56	55,4	3,11
$N_{90}P_{135}$	1,77	2,02	1,90	0,89	88,1	3,96
$НСР_{05}$	0,08	0,11	0,10	–	–	–

Учеты и наблюдения за ростом и развитием растений, отбор растительных и почвенных образцов и уборка подсолнечника были приурочены к основным фенологическим фазам развития подсолнечника (всходы, образование корзинки, цветения, полная спелость). Содержание сухого вещества определяли весовым методом. Перед посевом опыта так же проводился отбор почвенных образцов. Определение нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия в почвенных образцах проводили из одной вытяжки (2% CH_3COOH): нитратный азот определялся с помощью дисульфофеноловой кислотой по Грандваль-Ляжу, фосфор на фотоэлектроколориметре, калий на пламенном фотометре. Определение валовых форм азота фосфора и

калия в растительных образцах проводили стандартными методами.

Результаты исследований. При проведении полевых опытов с удобрениями выявлена высокая отзывчивость подсолнечника на применения минеральных удобрения (таблица 1).

В результате двух лет исследований в полевых опытах с удобрениями, выявлено что, несмотря на различие в урожайности подсолнечника по годам основные закономерности в действии минеральных удобрений на его продуктивность сохранились.

Максимальная урожайность семян подсолнечника за годы исследований была получена при внесении минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{135}$ (сочетании N:P = 2:3), равная 1,90 т/га что выше урожайности на неудобренном варианте на 88,1%. В среднем за годы проведения полевых исследований достоверная прибавка ($НСР_{05}$=0,10) по этому варианту составила 0,89 т/га.

Анализ окупаемости вносимых показал, что наилучшим вариантом применения удобрений на почве черноземе обыкновенном среднемощный среднегумусовый тяжелосуглинистый являются дозы $N_{90}P_{135}$, где окупаемость 1 кг вносимого удобрения в данном сочетании составила 3,96 кг семян подсолнечника.

Детальное изучение доз азотных удобрений на фоне $P_{45}K_{45}$ позволило выявить отсутствие положительного действия азотных удобрений вносимых больше 45 кг/га на фоне $P_{45}K_{45}$ (рисунок 1).

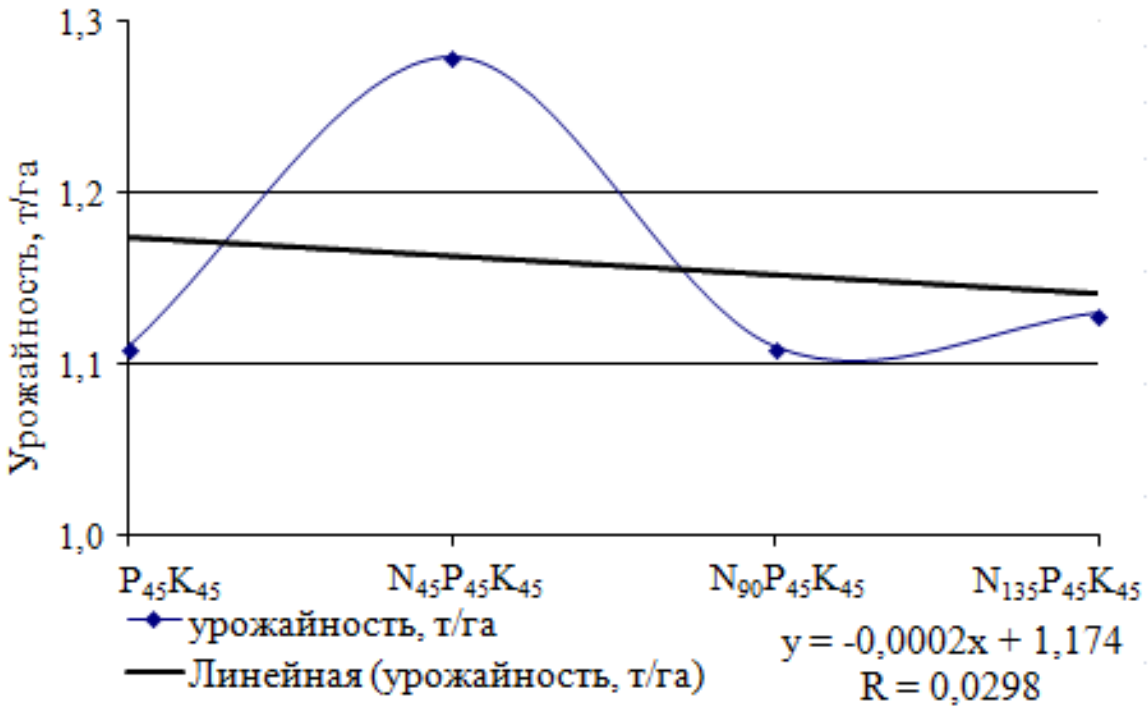


Рисунок 1 - Зависимость урожайности семян подсолнечника от доз азотных удобрений

Урожайность семян подсолнечника при внесении $N_{45}P_{45}K_{45}$ составило 1,28 кг/га, что выше фонового варианта на 0,17 т/га или на 15%. Исходя из уравнения регрессии (рисунок 2) коэффициент интенсивности действия 1 кг фосфора составляет 0,005, то есть каждый вносимый килограмм фосфора обеспечивает получение дополнительно 5 кг семян подсолнечника, что так же подтверждается показателем окупаемости [1].

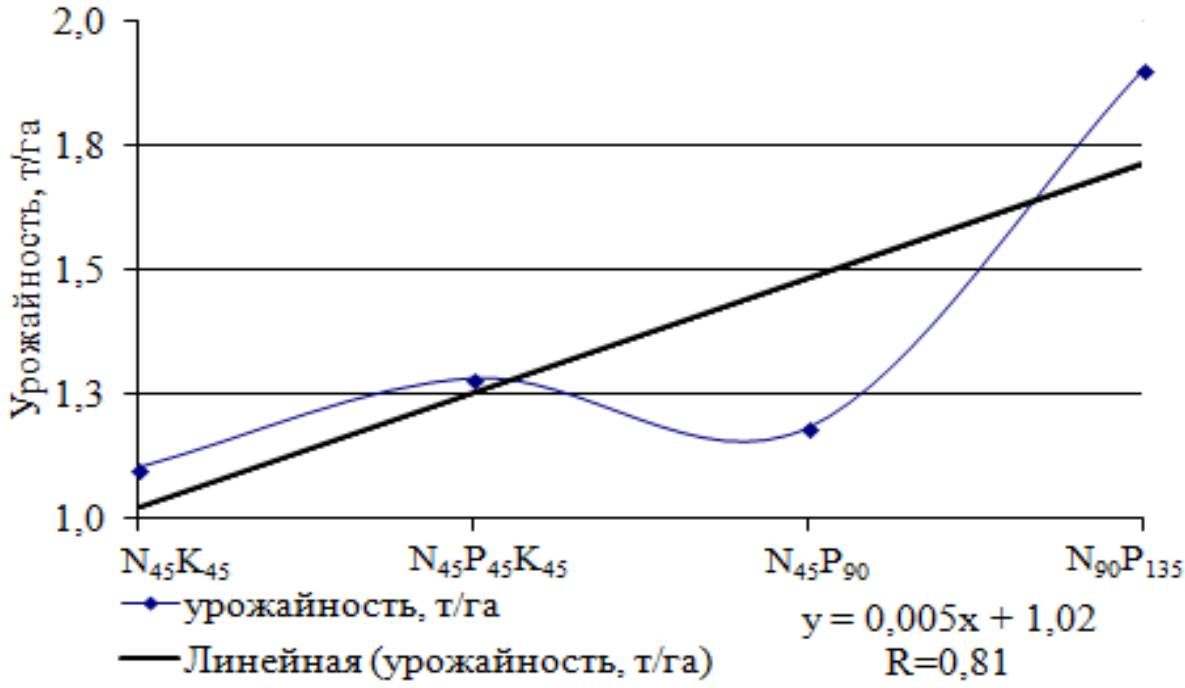


Рисунок 2 - Зависимость урожайности семян подсолнечника от доз фосфорных удобрений

Отсутствие связей между урожайностью подсолнечника и увеличением дозы вносимых азотных удобрений объясняется низким содержанием фосфора в почве, и в данном случае действовал принцип лимитирующего фактора и неправильного их соотношения.

Заключение. Таким образом, установлено, что внесение азотно-фосфорных удобрений под подсолнечник необходимо, особенно на обедненных по минеральному составу почвах. Применение минеральных удобрений обеспечивает достоверную прибавку урожайности семян подсолнечника, при этом наибольшая составила при внесении $N_{90}P_{135}$ и содержании в почве $N\text{-}NO_3$ – 9,1; P_2O_5 – 17,4 мг на кг почвы (2% CH_3COOH). Для расчета доз удобрений под планируемый урожай необходимо детальное изучение содержания $N\text{-}NO_3$, P_2O_5 и K_2O в почве в зависимости от доз вносимых удобрений, а так же содержания валовых форм N, P и K в растениях, над чем авторы в дальнейшем и будут работать.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермохин Ю.И Прикладная агрохимия: Учебное пособие / Ю.И. Ермохин. – Омск: – Изд-во ОмГАУ, 2018. – 124 с.

2. Ермохин Ю.И. Управление почвенным плодородием и питанием культурных растений : в 4 т. Моделирование и оптимизация режима минерального питания и качества зерновых и овощных культур в условиях Западной Сибири и Северного Казахстана / Ю.И. Ермохин – Омск: ЛИТЕРА, 2014. – Т. 2. – 340 с.

INFLUENCE OF DIFFERENT DOSES AND COMBINATIONS OF MINERAL FERTILIZERS ON SUNFLOWER YIELD IN THE STEPPE ZONE OF THE OMSK REGION

A.V. Novikov, A.S. Garaguly

FGBOU VO "Omsk state UNIVERSITY named after p. A. Stolypin", Omsk, e-mail: alex_96_novikov@mail.ru, g-mail: as.garagul@omgau.org

The article considers the influence of different doses and combinations of mineral fertilizers on the yield and quality of sunflower seeds. A mathematical analysis of the dependence of yield and quality composition of sunflower seeds on the applied mineral fertilizers is carried out.

Keywords: *mineral fertilizers, sunflower yield, nitrogen, phosphorus, common Chernozem.*

УДК 631.83:631.46

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Ю. Тимохин, кандидат с.-х. наук, **В.С. Бойко**, доктор с.-х. наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: timokhin@anc55.ru

Изучено влияние оптимизации условий минерального питания на урожайность смеси рапса ярового с просом кормовым на орошаемых лугово-черноземных почвах. В условиях южной лесостепи Западной Сибири урожайность смеси определяется обеспеченностью подвижным фосфором, которая в сочетании с допосевным внесением азотных удобрений увеличивает сбор сухой массы до 5,63 т/га.

Ключевые слова*: однолетние травы, смешанные посевы, кормопроизводство, минеральные удобрения.*

Рациональная организация кормовой базы за счёт правильного

подбора норм высева мятликовых культур в смеси с бобовыми и капустными позволяет увеличить урожайность и повысить качество кормов. Такие смеси высокопродуктивны, обеспечивают сенаж и зелёный корм высокого кормового достоинства [1, 2].

Качество корма определяется его химическим составом, который подвержен сильным изменениям в зависимости от видов и сортов растений, плодородия почвы, удобрений, сроков уборки, технологии заготовки и т.д. Необходимо учитывать все факторы в комплексе для стабильного производства качественных кормов [3, 4].

В зоне рискованного земледелия, характеризующейся недостатком количества атмосферных осадков, неравномерностью их поступления в течение вегетации, а также большой амплитудой колебания температуры воздуха, орошение является эффективным приемом повышения продуктивности кормовых культур [5-7].

Рапс яровой представляет большой интерес как многофункциональная культура, продукция которой используется на пищевые, кормовые цели, а также находит широкое применение в химической, металлургической, перерабатывающей и других отраслях промышленности. Зеленая масса поедается многими видами животных. Возделывание совместных посевов рапса с мятликовыми культурами (овсом, просом, суданкой) получило достаточное распространение в Западной Сибири, поскольку позволяет в некоторой мере решить проблему белка в кормопроизводстве [8, 9].

Просо отличается очень высокой жаро- и засухоустойчивостью (в том числе к суховеям и запалам). Характерной особенностью этой культуры является способность растений выдерживать длительное завядание и глубокое обезвоживание тканей. При засухе очень слабые всходы едва проявляют признаки жизни, но стоит пройти дождю, как у них начинается быстрый рост корневой системы и надземных органов [10]. Зеленая масса этой культуры может использоваться в скошенном виде, а также в качестве однолетнего пастбища. По данным ВНИИ кормов химический состав ее имеет следующие показатели (%): сухое вещество – 24,4; сырой протеин – 3,4; жир 0,7; клетчатка – 6,6; БЭВ – 11,3; зола – 2,1 [11].

Изучение влияния оптимизации условий минерального питания на урожайность смеси проса кормового с рапсом яровым на орошаемых лугово-черноземных почвах проводилось в восьмипольном стационарном севообороте лаборатории полевого кормопроизводства

ФГБНУ «Омский АНЦ» в южной лесостепи Западной Сибири.

Схема трехфакторного опыта включала сочетание фонов с различной обеспеченностью подвижным фосфором (по Чирикову) – средняя (фон 0), повышенная (фоны I и II), высокая (фон III) с вариантами внесения азотных (N_{60} и N_{30}) и фосфорных удобрений (P_{60}) и без них, что позволило смоделировать различные условия азотно-фосфорного питания, в сравнении с контролем (без удобрений).

Почва участка – лугово-черноземная, тяжелосуглинистая, среднемощная, среднегумусная. Содержание нитратного азота перед посевом культуры – низкое (менее 10 мг/кг почвы), подвижного фосфора – среднее (менее 100 мг/кг). За 40 лет интенсивного сельскохозяйственного использования лугово-черноземной почвы, с исходно очень высокой калийной обеспеченностью, содержание обменного калия уменьшилось с 60 до 30 мг/100 г почвы [12]. Исходное содержание валового фтора в верхнем 0-20 см слое составляло 330-340 мг/кг [13].

Метеорологические условия в период исследований были разнообразными, о чем свидетельствует гидротермический коэффициент, который варьировал от 0,69 до 1,12. В таких нестабильных условиях важна роль орошения, когда агротехнические и другие мероприятия должны быть направлены на сохранение влаги для использования её культурами. В период вегетации в дополнение к атмосферным осадкам проводили вегетационные поливы с помощью дождевальной машины ДКШ-64 «Волжанка», что позволило регулировать водный режим почвы в интервале от влажности разрыва капилляров до наименьшей влагоемкости. Поливная норма 300 $м^3$/га.

В сложившихся условиях смесь проса с рапсом положительно реагировала на улучшение условий минерального питания. Так, предпосевное внесение фосфорсодержащих минеральных удобрений достоверно увеличивало сбор сухого вещества с 4,46 до 5,03 т/га или на 13% в среднем по фактору, тогда как последействие фонов с повышенным и высоким содержанием фосфора выразилось в увеличении урожайности с 4,50 до 4,84-5,24 т/га или на 8-16% (таблица).

При внесении N_{60} перед посевом отмечалась тенденция увеличения сбора сухой массы с 4,58 до 4,94 т/га или на 8% в среднем по этому фактору. Сочетание факторов обеспечивало выход 5,63 т/га а.с.м. при 4,11 т/га на контроле.

Таблица

Урожайность смеси проса кормового с рапсом яровым, т/га а.с.м., 2011-2013 гг.

Варианты удобренности		Фоны по обеспеченности P_2O_5, (С)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор А)	азот (фактор В)	0	I	II	III	А	В
кг д.в./га							
60	60	4,88	4,85	5,05	5,63	5,03	4,94
	30	4,80	4,61	5,13	5,98		
	0	4,71	4,45	5,12	5,19		4,72
0	60	4,36	4,29	5,18	5,25	4,46	
	30	4,14	4,20	4,14	4,75		4,58
	0	4,11	4,04	4,42	4,62		
Среднее, С		4,50	4,41	4,84	5,24		
$НСР_{05}$: А – 0,32; В – 0,39; С – 0,45; для частных средних – 1,11							

Стоит отметить, что вычленение фактора «допосевное внесение аммофоса» показало его эффективность как на фоне со средней обеспеченностью фосфором, так и на фонах с повышенной и высокой, и увеличивало урожайность на 0,46-0,75 т/га (рисунок).

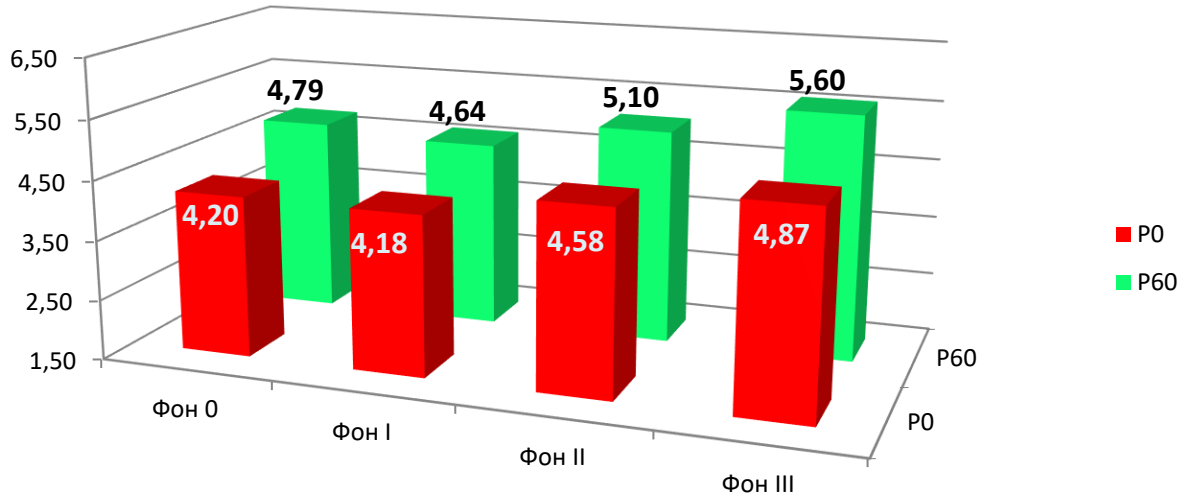


Рисунок - Урожайность смеси проса с рапсом на фонах с различной обеспеченностью подвижным фосфором, т/га а.с.м.

Таким образом, в условиях южной лесостепи Западной Сибири урожайность смеси проса с рапсом определяется обеспеченностью подвижным фосфором, которая в сочетании с допосевным внесением азотных удобрений увеличивает сбор сухой массы до 5,63 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агафонов В.А. Эффективность возделывания проса кормового в смешанных посевах с высокобелковыми культурами в условиях Предбайкалья / В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин, Л.Н. Матаис // Вестник ИрГСХА. – 2018. - № 84. – С. 7-13.

2. Бойко В.С., Сницарь А.Е. Агромелиоративные приёмы повышения продуктивности орошаемых земель: монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ. – 2002. – 160 с.

3. Кашеваров Н.И. Продуктивность и качество сырья совместных посевов рапса ярового с однолетними злаковыми культурами / Н.И. Кашеваров, А.А. Полищук, Н.Н. Кашеварова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. - № 6 (210). – С. 26-31.

4. Бойко В.С. Полевое кормопроизводство на орошаемых черноземах в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2019. – 312 с.

5. Дмитриев В.И. Многолетние травы в кормопроизводстве Западной Сибири / В.И. Дмитриев, В.С. Бойко, А.Ю.Тимохин, С.Ю. Храмов // АгроЭкоИнфо. – 2018. - № 4 (34). – С. 53.

6. Тимохин А.Ю. Повышение продуктивности бобов кормовых на лугово-черноземных почвах Омского Прииртышья / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко // Земледелие. – 2018. - № 6. – С. 31-33.

7. Олешко В.П. Продуктивность кормовых культур на орошении в условиях юга Западной Сибири / В.П. Олешко, А.П. Дробышев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020 - № 6(188). – С. 20-25.

8. Кашеваров Н.И. Создание новых сортов ярового рапса, разработка технологий их возделывания и использования на корм в Сибири / Н.И.Кашеваров, В.П.Данилов, Г.М.Осипова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 6. – С. 41-42.

9. Бойко В.С. Интенсификация полевого кормопроизводства и воспроизводство плодородия орошаемых лугово-черноземных почв в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. … докт. с.-х. наук / В.С. Бойко. – Барнаул, 2011. – 39 с.

10. Чертков Г.В. Совершенствование технологии возделывания проса в Западной Сибири: монография / Г.В. Чертков, Л.В. Юшкевич. – Омск, 2009. – 170 с.

11. Коломейченко В.В. Кормопроизводство / В.В. Коломейченко. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2015. – 656 с.

12. Бойко В.С. Изменение калийного состояния почв лесостепи Западной Сибири при длительном сельскохозяйственном использовании / В.С. Бойко, В.Н. Якименко, А.Ю. Тимохин // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. - № 11. – С. 66-71.

13. Якименко В.Н. Изменение содержания фтора в почвах лесостепи Западной Сибири при их сельскохозяйственном использовании / В.Н. Якименко, Г.А. Конарбаева, В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Агрохимия. – 2020. - № 4. – С. 38-46.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF ANNUAL GRASSES IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.Yu.Timokhin, V.S. Boiko
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», e-mail: 55asc@bk.ru

The effect of optimizing the conditions of mineral nutrition on the yield of a mixture of spring rape and millet feed on irrigated meadow-chernozem soils was studied. In the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia, the yield of the mixture is determined by the availability of mobile phosphorus. In combination with the pre-sowing application of nitrogen fertilizers, this increases the collection of dry weight up to 5.63 t / ha.

***Keywords**: annual grasses, mixed crops, fodder production, mineral fertilizers.*

УДК 631.87:633.3(6):631.587

ФОРМИРОВАНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОГО АППАРАТА НА КОРНЯХ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

А.Ю. Тимохин, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: timokhin@anc55.ru

В статье представлены результаты изучения формирования симбиотического аппарата на корнях гороха посевного (Pisum sativum L.), бобов кормовых (Faba bona Medic) и сои (Glycine max (L.) Merr.). Зернобобовые культуры отзывчивы показателями симбиотической активности на погодные условия конкретного года. Оптимальное соотношение тепла и влаги позволяет им в полной мере использовать свой потенциал при фиксации атмосферного азота в следствии бобово-ризобиального симбиоза, что в свою очередь является важным при решении проблемы дефицита этого макроэлемента в почве.

***Ключевые слова**: инокуляция семян, ризоторфин, клубеньки, горох, бобы, соя.*

Поступление биологического азота в конкретный агроценоз определяется эффективностью симбиоза бобовых культур с клубеньковыми бактериями и зависит от генотипа растения-хозяина, количественного и качественного состава диазотрофов, а также обусловлено гидротермическими условиями, свойствами почвы, применяемой агротехникой и др. [1].

Продуктивность работы бобово-ризобиальной системы зависит от её величины и активности. Чаще всего, характеризуя деятельность симбиотического аппарата, используют такие показатели, как масса и количество клубеньков [2].

В 2011-2015 гг. были проведены исследования в орошаемом восьмипольном стационарном севообороте ФГБНУ «Омский АНЦ» в трехфакторном опыте с моделированием различных условий минерального питания (опыт 1) и двухфакторном опыте с инокуляцией семян ризоторфином с целью выявления факторов, лимитирующих реализацию биологического потенциала зернобобовых культур (Опыт 3). Схема опыта 1 включала сочетание фонов с различной обеспеченностью подвижным фосфором (по Чирикову) – средняя (фон 0), повышенная (фоны I и II), высокая (фон III) с вариантами внесения азотных (N_{30}+молибденовокислый аммоний, N_{30} и N_0) и фосфорных удобрений (P_{60} и P_0), что позволило смоделировать различные условия азотно-фосфорного питания, по сравнению с контролем (без удобрений). Удобрения вносили в соответствующих вариантах до посева сеялкой СЗ-3,6. Учетная площадь делянки – 36 м^2, повторность 3-х кратная. В остальном агротехника возделывания зернобобовых культур была общепринятой [3, 4].

Почва участка – лугово-черноземная, тяжелосуглинистая, среднемощная, среднегумусная со средней обеспеченностью подвижным фосфором (на контроле) [5], высокой калием (по Чирикову) [6] и средним содержанием нитратного азота. Содержание подвижной формы Мо, определенного в вытяжке оксалатно-буферного раствора с pH 3,3 оценивалось как среднее – 0,29 – 0,31 мг/кг почвы в слое 0 – 0,2 м и 0,22 – 0,24 мг/кг в слое 0,2 – 0,4 м. Исходное содержание валового фтора в верхнем 0-20 см слое составляло 330-340 мг/кг [7]

При недостатке влаги симбиотическая азотфиксация неэффективна, клубеньки не образуются, урожайность значительно снижается. Оптимальная влажность почвы – не менее 70% от НВ. В степной и южной лесостепной зонах за счет естественных осадков водопотребление удовлетворяется лишь на 40-50%. Остальное количество влаги необходимо восполнять орошением [8].

Наиболее благоприятными для развития азотфиксирующих клубеньков на корнях растений гороха посевного были 2011 и 2013 годы как в опыте с моделированием различных условий минерального питания (опыт 1), так и в опыте с инокуляцией семян биопрепаратами (опыт 3). Наибольшая масса сырых клубеньков была сформирована в 2011 как в опыте 1, так и в опыте 3, и составила 0,021 и 0,106 г/10 растений соответственно в среднем по опыту. В 2013 году эти показатели были несколько ниже – 0,020 и 0,061 г/10 растений соответственно (рисунок 1).

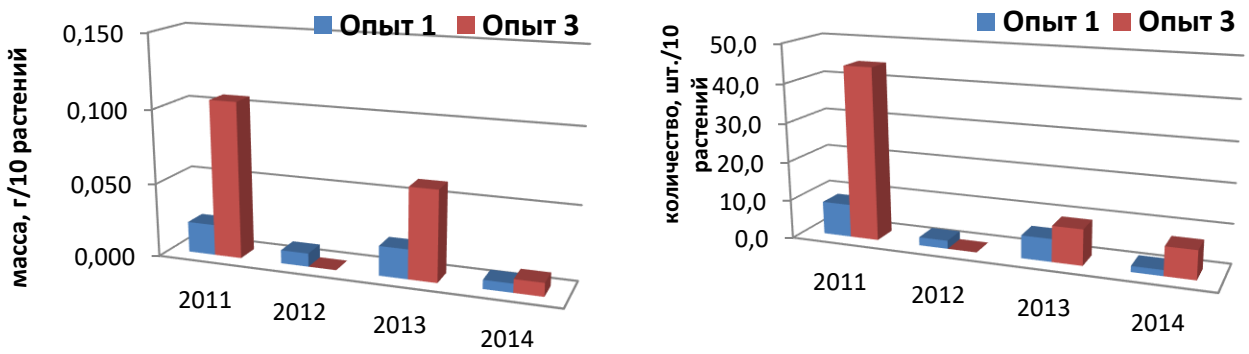


Рисунок 1 – Масса и количество сырых клубеньков на корнях растений гороха в зависимости от года исследований

В неблагоприятном для роста и развития культур 2012 году отмечалось снижение массы азотфиксирующих клубеньков до 0,009 г/10 растений или на 57% в опыте 1 в сравнении с 2011 годом. Это можно объяснить воздушной засухой в июле 2012 года, что так же отчетливо видно и в опыте 3, где не было сформировано ни одного активного клубенька на корнях растений гороха посевного.

Масса сырых клубеньков в 2014 году уступала 2011 и 2013 году, составив 0,006 г/10 растений в опыте 1, что ниже показателей 2012 года, и 0,009 г/10 растений в среднем по опыту 3.

Аналогичной была ситуация и с количеством сырых клубеньков на корнях растений гороха в зависимости от гидротермических условий года. В 2011 году наблюдалось самое большее число сформированных клубеньков как в опыте 1, так и в опыте 3, составив 8,5 и 44,4 шт./10 растений соответственно. В 2013 году отмечалось снижение этого показателя до 5,8 шт. или на 32% в опыте 1 и до 9,1 шт. или на 80% в опыте 3 (рисунок 1).

Как уже отмечалось выше, 2012 год стал стрессовым для развития клубеньков на корнях растений исследуемых зернобобовых культур, что выразилось в полном отсутствии клубеньков на корнях растений гороха в опыте 3. Также отмечалось значительное снижение количества сырых клубеньков в опыте 1 с 8,5 до 2,1 шт. или на 75% в сравнении с 2011 годом.

2014 год так же можно считать неблагоприятным для формирования азотфиксирующих клубеньков, так как количество их составило 1,5 и 7,3 шт. на 10 растений в опыте 1 и 3 соответственно в среднем по опыту.

Аналогичная картина проявлялась и при возделывании кормовых бобов, которые сильно реагировали на погодные условия. Так, 10 растений бобов кормовых в среднем по опыту 1 в 2011 году сформи-

ровали на своих корнях 2,658 г, а в опыте 3 – 3,004 г клубеньков, что говорит о благоприятных погодных условиях года. В 2012 году произошло снижение массы на 17% в опыте 1 и на 85% в опыте 3, которая составила 2,199 и 0,453 г соответственно, что так же, как и в случае с горохом, можно объяснить воздушной засухой в июле 2012 года. В 2013 году, благодаря более мягким погодным условиям, и как следствие улучшения условий произрастания культуры, отмечалось увеличение массы сырых клубеньков в первом опыте на 0,114 г, а во втором опыте на 3,272 г, в итоге составив 2,313 и 3,725 г в соответствующих опытах. В 2014 году снижение массы сырых клубеньков, в сравнении с 2013 годом, было значительным – до 0,476 г или на 79% в опыте 1 и до 0,798 г или 79% (рисунок 2).

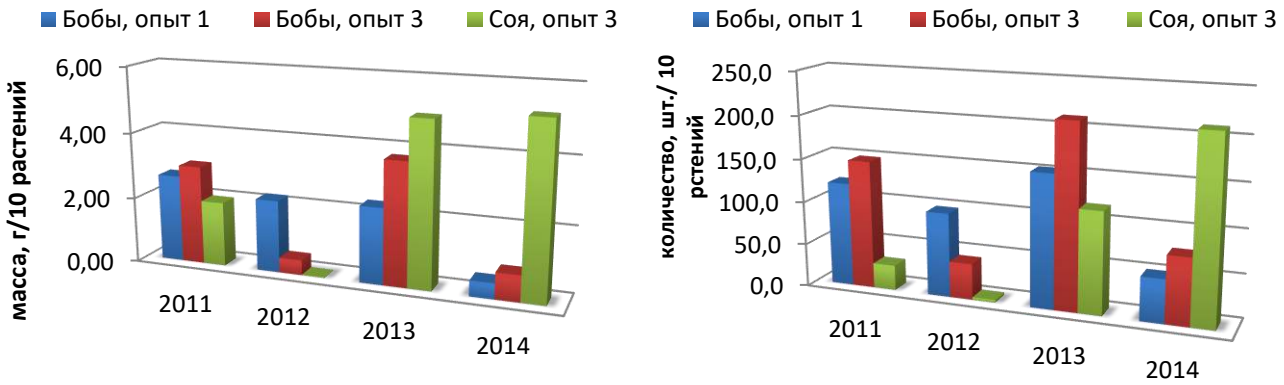


Рисунок 2 – Масса и количество сырых клубеньков на корнях растений бобов кормовых и сои в зависимости от года исследований

Растения сои в сбалансированном по температуре воздуха и сумме осадков 2011 году сформировали на своих корнях 1,963 г клубеньков, с последующим значительным снижением в засушливом 2012 году на 99% массы клубеньков, сформировав всего 0,011 г/10 растений. В последующие годы наблюдалось увеличение массы клубеньков на корнях сои, составив 4,958 г в 2013 и 5,209 г в 2014 годах, что является максимальным показателем для исследуемых зернобобовых культур.

Количество сырых клубеньков на корнях растений бобов кормовых и сои в обоих опытах также значительно различалось в отдельные годы. Так, в 2011 году было сформировано на корнях бобов 120,6 шт. в опыте 1 и 148,3 шт. в опыте 3, на корнях сои 29,1 шт. В последующий период количество клубеньков снижалось на бобах до 97,4 шт. или на 19% в опыте 1, до 41,8 шт. или на 72% в опыте 3, а на сое до 3,0 шт. или на 90 % (рисунок 2).

Благоприятный 2013 год способствовал увеличению количества клубеньков в сравнении с предшествующим годом, которое составило на корнях бобов 153,1 шт. в опыте 1 и 211,3 шт. в опыте 3, на корнях сои 117,3 шт. В 2014 году количество клубеньков снизилось до 50,1 шт. или на 67% на корнях бобов в опыте 1 и до 76,8 шт. или на 64% в опыте 3. На сое же наоборот отмечался рост количества клубеньков со 117,3 до 210,8 шт. или на 80% в сравнении с 2013 годом, что вызвано оптимальными погодными условиями июля и августа 2014 года.

Также следует отметить, что в опыте с инокуляцией семян гороха посевного определенными штаммами азотфиксирующих микроорганизмов на однородном фоне минерального питания масса и количество сырых клубеньков составили 0,044 г и 15,2 шт. соответственно в среднем за 4 года исследований, что практически в 3 раза выше, чем в опыте с моделированием различных условий минерального питания – 0,014 г и 4,5 шт., и это при условии того, что в 2012 году в опыте с инокуляцией не было сформировано ни одного клубенька на корнях гороха. То же самое можно сказать и о бобах кормовых, которые в опыте с применением биопрепарата сформировали 1,995 г и 119,6 шт., при 1,912 г и 105,3 шт. в опыте с применением средств интенсификации.

Изучение количества и массы сырых клубеньков на корнях растений показало, что зернобобовые культуры отзывчивы показателями симбиотической активности на погодные условия конкретного года. Оптимальное соотношение тепла и влаги позволяет им в полной мере использовать свой потенциал при фиксации атмосферного азота в следствии бобово-ризобиального симбиоза, что в свою очередь является важным при решении проблемы дефицита этого макроэлемента в почве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Озякова Е.Н. Особенности формирования симбиотического аппарата и урожайность сортообразцов гороха посевного / Е.Н. Озякова, Е.В. Свинкина, А.С. Огородникова, Д.И. Осина // Россия молодая : передовые технологии – в промышленность. – Омск : изд-во ОмГАУ, 2011. - №2. – С. 242-245.

2. Захарова Е.Б. Фотосинтетическая деятельность и развитие симбиотического аппарата сои в зависимости от сроков и способов основной обработки почвы / Е.Б. Захарова, К.А. Никульчев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. - № 3. – С. 24-27.

3. Технология возделывания новых сортов гороха в Омской области / Колмаков Ю.В., Бойко В.С., Гайдар А.А., Тимохин А.Ю., Доронин В.Г. – Омск, 2014. – 25 с.

4. Технология возделывания сои в Омской области: рекомендации / Л.В. Юшкевич, А.М. Асанов, Л.В. Омельянюк, А.Г. Щитов, П.В. Поползухин, А.Ю. Тимохин, В.Г. Доронин. – Омск: Вариант-Омск, 2014. – 32 с.

5. Бойко В.С. Фосфатный режим длительно орошаемой лугово-черноземной почвы в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, С.П. Гавар, Е.Н. Морозова, А.Ю. Тимохин // Агрохимия. – 2015. - № 3. – С. 10-16.

6. Бойко В.С. Изменение калийного состояния почв лесостепи Западной Сибири при длительном сельскохозяйственном использовании / В.С. Бойко, В.Н. Якименко, А.Ю. Тимохин // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. - № 11. – С. 66-71.

7. Якименко В.Н. Изменение содержания фтора в почвах лесостепи Западной Сибири при их сельскохозяйственном использовании / В.Н. Якименко, Г.А. Конарбаева, В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Агрохимия. – 2020. - № 4. – С. 38-46.

8. Абих А.Я. Временные рекомендации по эффективному использованию орошаемых земель в хозяйствах Омской области / А.Я. Абих, В.А. Агеев, Н.В. Андриенко // Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина, Сиб. науч.-исслед. институт с.-х., Омский гос. институт им. С.М. Кирова и др. – Омск, 1979. – 76 с.

FORMATION OF A SYMBIOTIC APPARATUS ON THE ROOTS OF PLANTS OF LEGUMINOUS CROPS

A.Yu.Timokhin
FSBSI «Omsk agrarian scientific center»
e-mail: timokhin@anc55.ru

The article presents the results of a study of the influence of various conditions of mineral nutrition on the formation of the symbiotic apparatus on the roots of Pisum sativum L., Faba bona Medic and Glycine max. Legumes are responsive by symbiotic activity to the weather conditions of a given year. The optimal ratio of heat and moisture allows them to fully use their potential in fixing atmospheric nitrogen. This is important in solving the problem of the deficiency of this macronutrient in the soil.

Keywords: *seed inoculation, rhizotorfin, nodules, Pisum sativum L., Faba bona Medic, Glycine max.*

УДК 633.16:631.587:631.442.4 (571.13)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ОМСКИЙ 99 В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Ю. Тимохин, кандидат с.-х. наук, **В.С. Бойко**, доктор с.-х. наук, **Е.А. Бондарь**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: timokhin@anc55.ru

Представлены результаты изучения продуктивности ярового ячменя сорт Омский 99 на черноземных почвах юга Западной Сибири. Урожайность

ячменя определялась уровнем минерального питания, который обеспечивался плодородием почвы и внесением минеральных удобрений. Оптимизация условий обеспеченности подвижным фосфором повышала урожайность до 3,94 т/га или выше на 30% в среднем по фактору. Сочетание изучаемых в опыте факторов обеспечивала сбор зерна 4,56 т/га, что выше контроля в 2,2 раза.

Ключевые слова: *ячмень яровой, продуктивность, почва, агроценоз.*

Ячмень традиционно является одной из ведущих зернофуражных культур Западной Сибири. Сравнительно высокая урожайность, скороспелость, меньшая требовательность к условиям произрастания обуславливают востребованность данной культуры в сельскохозяйственном производстве региона [1, 2]. В условиях изменяющегося климата создаются высокоурожайные сорта с улучшенными продовольственными и кормовыми качествами и минимальной ответной реакцией на неблагоприятные биотические и абиотические факторы среды [3, 4].

Зерно ячменя является незаменимым сырьем для пивоварения, используется в мукомольной и кондитерской промышленности, из него вырабатывают крупы, но основное его предназначение – корм [5, 6, 7]. В рационе кормления животных и птиц зерно ячменя является основным и незаменимым ингредиентом, который имеет первостепенное значение для насыщения кормов растительным белком [8, 9].

В 2018-2019 гг. в восьмипольном стационарном севообороте лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский АНЦ», заложенном в 1978 году, были проведены исследования, цель которых – выявить реакцию ярового ячменя сорт Омский 99 на различный уровень минерального питания (учетная площадь делянки – 36 м^2, повторность 3-х кратная).

Схема трехфакторного опыта включала сочетание фонов с различной обеспеченностью подвижным фосфором (по Чирикову) – средняя (фон 0), повышенная (фоны I и II), высокая (фон III) с вариантами внесения азотных (N_{60} и N_{30}) и фосфорных удобрений (P_{60}) и без них, что позволило смоделировать различные условия азотно-фосфорного питания, в сравнении с контролем (без удобрений) (рисунок 1).

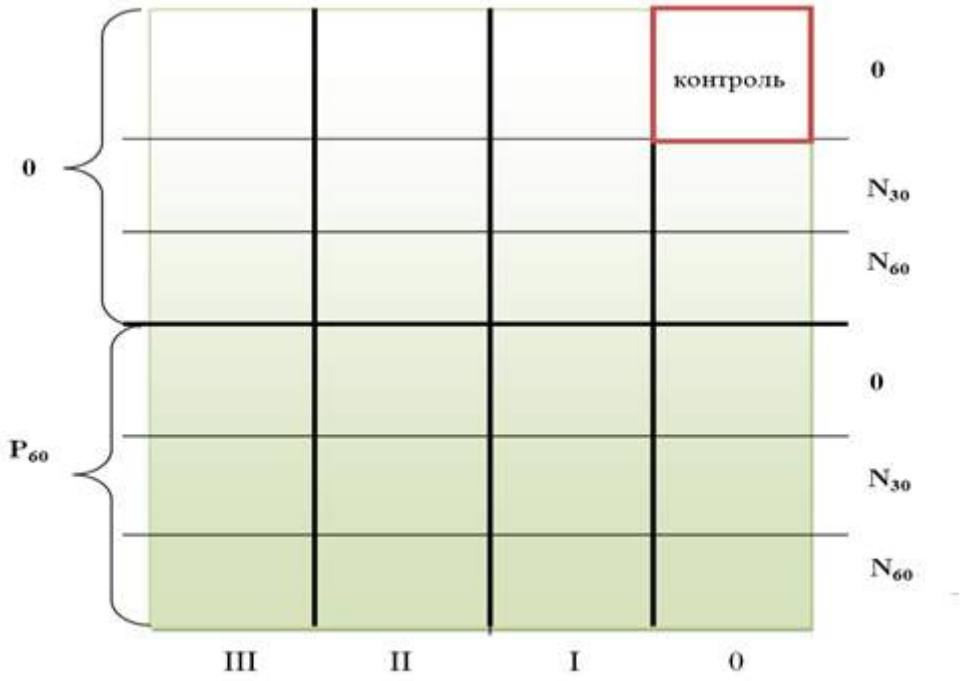


Рисунок 1 – Общая схема опытов длительно орошаемого стационара

Почва участка – лугово-черноземная, тяжелосуглинистая, среднемощная, среднегумусная. Исходное содержание нитратного азота – низкое, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) в контрольном варианте – среднее и высокое соответственно [10]. Наименьшая влагоемкость (НВ) для слоя 0-0,6 м – 184 мм, 0-1,0 м – 297 мм. Залегание грунтовых вод осенью в среднем отмечается на уровне 3 м [11].

Зяблевая обработка почвы – безотвальная на глубину 15 см, "СТЕПНЯК" КС-5,6. Закрытие влаги весной на зяблевых фонах – БЗСС-1,0. Перед посевом культивация – культиватор «СТЕПНЯК» КС-7,4.

Фосфорсодержащие удобрения (аммофос, P_{60}) и азотные (аммиачная селитра – N_{30-60}) вносились в соответствующих вариантах под предпосевную культивацию.

Норма высева ячменя – 5,5 млн. шт./га. Посев ячменя проводился в третьей декаде мая. Предшественник – соя.

Из гербицидов в посевах ячменя применялись: Примадонна (0,5 л/га) + Овсюген Супер (0,5 л/га) + Гранат (5 г/га).

Остальные агротехнические приемы – рекомендованные для зональных почв южной лесостепи [12].

Сорт ячменя ярового Омский 99 селекции ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Выведен путем внутривидовой гибридизации сортов (Омский 89 / Паллидум 4466) с последующим индивиду-

альным отбором. Данный сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчивый, среднеспелый, вегетационный период составляет 78-90 суток. За годы изучения на искусственном инфекционном фоне проявил слабую восприимчивость к черной и пыльной головне, практически устойчив к каменной головне.

По продуктивности сорт относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири. Максимальная урожайность была получена в 2011 г. в КСИ СибНИИСХ – 5,03 т/га, прибавка к стандарту составила +0,66 т/га [13].

Динамика общей влаги в орошаемой лугово-черноземной почве в южной лесостепной зоне показывает, что влажность в период вегетации ячменя ярового находилась в 2018 и 2019 годах в интервале от 70% НВ (ВРК) до НВ, в котором она наиболее доступна для растений, что обеспечивало нормальные условия для роста и развития культуры (рисунок 2).

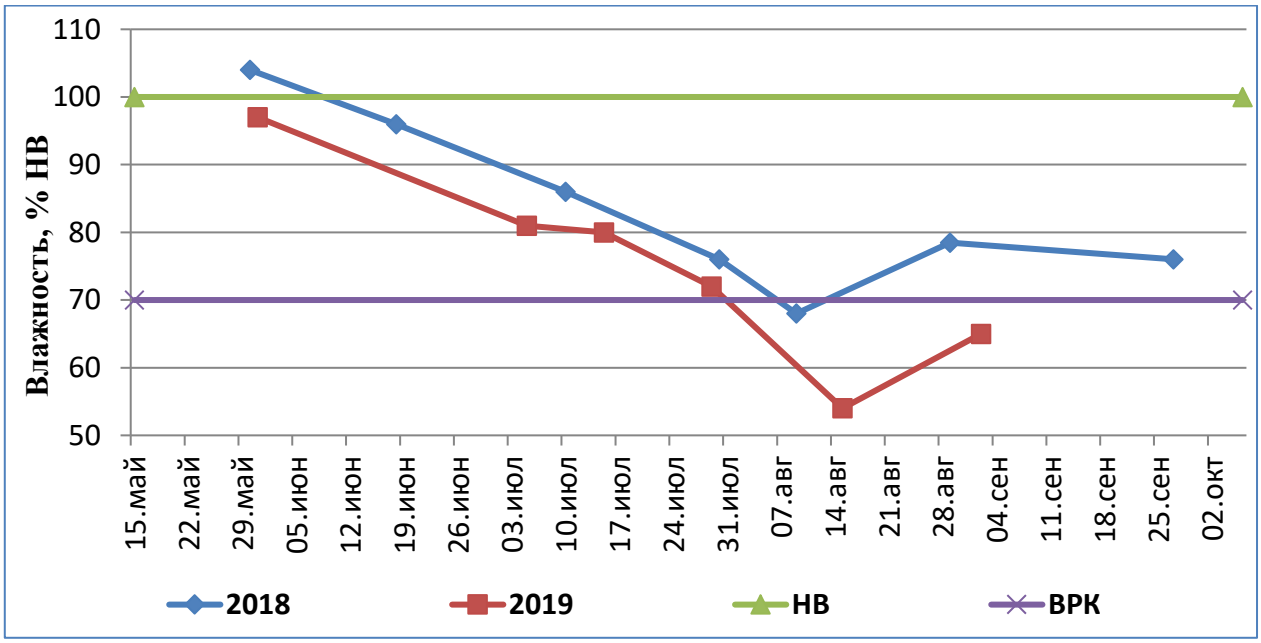


Рисунок 2 – Динамика общей влаги в почве в метровом слое, научный стационар ФГБНУ «Омский АНЦ»

Ячмень яровой урожайностью зерна реагировал на различный уровень азотно-фосфорного питания. Достоверный рост урожайности обеспечило как предпосевное внесение фосфорсодержащих удобрений, так и последействие ранее созданных фонов с различной обеспеченностью фосфором. В среднем по фактору допосевное внесение P_{60} повышало урожайность на 0,92 т/га или 30%, при более высокой прибавке – 1,40 т/га или 67% на фоне со средним содержанием фосфора (таблица).

Таблица

Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от условий минерального питания, т/га, 2018-2019 гг.

Варианты удобренности		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор С)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор А), кг д.в./га	азот (фактор В), кг д.в./га	0	I	II	III	А	В
P_{60}	N_{60}	3,38	4,04	4,26	4,56	3,94	3,66
	N_{30}	3,81	3,70	4,34	4,16		
	N_0	3,29	3,71	4,30	3,73		3,47
P_0	N_{60}	2,07	3,18	3,79	4,01	3,02	
	N_{30}	2,17	2,76	3,36	3,48		3,31
	N_0	2,04	2,70	3,33	3,38		
Среднее, С		2,79	3,35	3,90	3,89	3,48	
$НСР_{05}$: А –0,21 ; В – 0,25; С – 0,29; для частных средних – 0,71							

Последействие фонов с повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора в почве способствовало увеличению сбора зерна ярового ячменя до 3,35-3,89 т/га при 2,79 т/га на естественном по содержанию фосфора фоне.

Азотные удобрения на ячмене менее эффективны, возможно, за счет посева после зернобобовой культуры, однако достоверное повышение на 0,35 т/га или 11% обеспечило внесение N_{60}. Сочетание изучаемых факторов увеличивало урожайность с 2,04 до 4,56 т/га или в 2,2 раза.

Таким образом, сочетание в агротехнологии защитных мероприятий и умеренного уровня химизации ($N_{30-60}P_{60}$) позволяет реализовать высокий биологический потенциал основной зернофуражной культуры сибирского растениеводства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юшкевич Л.В. Агроэкологические особенности возделывания ячменя в лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, О.Ф. Хамова, А.Г. Щитов, Н.Н. Шулико, Е.В. Тукмачева // Плодородие. – 2019. - № 4 (109). – С. 42-46.

2. Стрелецкий А.М. Эффективность препаратов ассоциативных азотфиксаторов при инокуляции семян различных сортов ячменя в условиях юга Западной Сибири / А.М. Стрелецкий, О.Ф. Хамова, Н.А. Поползухина, Н.Н. Шулико, П.В. Поползухин // Плодородие. – 2018. - № 4 (103). – С. 49-52.

3. Доронин В.Г. Эффективность системного применения гербицидов в посевах ячменя на юге Западной Сибири / В.Г. Доронин, Е.Н. Ледовский, С.В. Кривошеева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2015. - № 4 (41). – С. 21-25.

4. Николаев П.Н. Оценка адаптивного потенциала сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ "Омский АНЦ" / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, П.В. Поползухин // Земледелие. – 2019. - № 1. – С. 30.

5. Юшкевич Л.В. Яровой ячмень в Западной Сибири / Л.В.Юшкевич, Н.И. Аниськов // Земледелие. – 2010. - № 6. – С. 3-5.;

6. Юшкевич Л.В. Агротехнология пивоваренного ячменя, адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, В.Г. Холмов, П.Н. Николаев. – Омск: ООО «Сфера», 2012. – 28 с.

7. Сумина А.В. Содержание ценных веществ в зерне ячменя, выращенного в контрастных климатических условиях / А.В. Сумина, В.И. Полонский // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. - № 1. – С. 23-31.

8. Бойко В.С. Полевое кормопроизводство на орошаемых черноземах в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2019. – 312 с.

9. Бойко В.С. Ячмень яровой в орошаемых агроценозах лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, Т.М. Хасеинов // Земледелие. – 2016. - № 3. – С. 35-37.

10. Бойко В.С. Изменение калийного состояния почв лесостепи Западной Сибири при длительном сельскохозяйственном использовании / В.С. Бойко, В.Н. Якименко, А.Ю. Тимохин // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. - № 11. – С. 66-71.

11. Бойко В.С. Исследования уровня и состава грунтовых вод при орошении в южной лесостепи Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. - № 3. – С. 34-36.

12. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур. – Омск: «Литера», 2014. – 108 с.

13. Аниськов Н.И. Агробиологическая характеристика многорядного сорта ярового ячменя Омский 99 // Н.И. Аниськов, И.В. Сафонова, П.Н. Николаев, П.В. Поползухин, О.А. Юсова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. - № 1 (42). – С. 15-23.

PRODUCTIVITY OF SPRING BARLEY OMSKY 99 IN THE SOUTHERN FOREST STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.Yu. Timokhin, V.S. Boiko, E.A. Bondar
FSBSI «Omsk agrarian scientific center»
e-mail: timokhin@anc55.ru

The results of studying the productivity of spring barley cultivar Omsky 99 on chernozem soils in the south of Western Siberia are presented. Barley yield was determined by the level of mineral nutrition in the soil. Optimization of mobile phosphorus availability conditions increased productivity by 3.94 t / ha, or by 30% on average for the factor. The combination of factors studied in the experiment provided grain collection of 4.56 t / ha, which is 2.2 times higher than the control.

Keywords: *spring barley, productivity, soil, agrocenosis.*

УДК 631.8 : 631.465 : 633.11

СУММАРНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.В. Тукмачева, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: res81@mail.ru

Для обработки семян были использованы биопрепараты Био Вайс (микробиологическое удобрение, обеспечивает азотное питание зерновых культур за счёт азотфиксации, представляет консорциум природных ассоциативных бактерий, выделенных из почвы), Ризоагрин (бактериальный препарат на основе штамма Agrobacterium radiobacter 204). Инокуляция семян яровой пшеницы биопрепаратами ассоциативных азотфиксаторов на фоне минимальной обработки почвы в целом оказала стимулирующее влияние на биологическую активность ризосферы яровой пшеницы.

***Ключевые слова**: биопрепараты, микроорганизмы, биологическая активность, яровая пшеница.*

Одним из направлений улучшения экологического состояния сельскохозяйственной продукции и почв является обоснованное рациональное применение химических средств в растениеводстве и расширение использования биологических препаратов. Положительное воздействие ассоциативных ризосферных бактерий связано с фиксацией атмосферного азота, продуцированием биологически активных веществ, повышением устойчивости растений к различным стрессовым факторам, сдерживанием развития вредных микроорганизмов [1, 2, 3, 4].

Исследования проводились в 2015 г. в полевом опыте, культура-яровая пшеница. Почва – лугово-черноземная, содержание гумуса 6,8%, без осенней обработки (минимальная). Площадь делянки 25 м^2, повторность – четырёхкратная. Обеспеченность почвы азотом нитратов в слое 0-20 см низкая и очень низкая (3-5 мг/кг), ниже 0,5 м - следы, содержание подвижного фосфора (по Чирикову) – повышенное и среднее, обменного калия - высокое. В 2015 г. перед посевом внесены азотные удобрения в дозе N_{30}.

Для обработки семян были использованы биопрепараты *Ризоагрин* (производство ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин), *Био Вайс* (ООО «Планта-Плюс», г. Томск).

Ризоагрин – бактериальный препарат на основе штамма *Agrobacterium radiobacter 204*. Биоудобрение повышает урожайность, улучшает качество продукции, защищает от болезней, усиливает стрессоустойчивость зерновых культур к неблагоприятным условиям, в частности к засухе.

Био Вайс – микробиологическое удобрение, обеспечивает азотное питание зерновых культур за счёт азотфиксации.

Отбор проб проводили из ризосферы пшеницы в фазы: 1 срок – кущение (июнь), 2 срок – колошение – начало цветения (июль), 3 срок – налив зерна (середина августа). Сорт яровой пшеницы – Омская 36. Агротехника возделывания общепринятая в условиях Сибири.

В свежих образцах учитывали численность микроорганизмов путем высева на твердые питательные среды: мясо-пептонный агар (МПА) для бактерий, утилизирующих органические соединения азота, крахмало-аммиачный (КАА) – для микроорганизмов, потребляющих минеральный азот, среду Муромцева – для бактерий, мобилизующих минеральные фосфаты, водный выщелоченный агар с добавлением двойной аммонийно-магниевой соли фосфорной кислоты – для нитрификаторов, подкисленную среду Чапека для грибов [5]. Анализ ферментативной активности почвы проводился в воздушно-сухих образцах: инвертазы по Купревичу, уреазы по Гофману, каталазы – газометрически [6].

В 2015 г. ГТК за май-август составил 1,08, количество осадков превышало норму на 26 мм, температура воздуха – на 0,7 ^{0}С. Наибольшее количество осадков выпало в августе, с превышением нормы на 15,3 мм (ГТК = 1,44). Жаркими и засушливыми были III декада июня и II декада июля (0 мм осадков). В целом, условия для роста и развития сельскохозяйственных культур были благоприятными.

Суммарная биологическая активность, понимаемая как интегральный результат сопряженно протекающих биохимических процессов, в большинстве случаев более чувствительно и достоверно, чем численность той или иной группы микроорганизмов, отражает экологическое состояние почвы и степень воздействия какого-либо фактора [7].

При сравнительной оценке антропогенного воздействия на почвенную микрофлору воспользовались определением этого интегрального показателя, включившего все исследуемые биологические тесты в относительных процентах. Суммарная биологическая активность позволила оценить различия в микробиологическом статусе изучен-

ных вариантов и воздействие на биологические характеристики биопрепаратов ассоциативных азотфиксаторов.

Бактеризация семян пшеницы биопрепаратами способствовала увеличению суммарной биологической активности почвы ризосферы на 15-16% (таблица).

Таблица

Относительная оценка суммарной биологической активности почвы ризосферы пшеницы при инокуляции семян биопрепаратами, 2015 г.

Показатели, %	Контроль	Био Вайс	Ризоагрин
Бактерии на МПА	96,9	84,2	100,0
Микроорганизмы на КАА	90,2	89,4	100,0
Олигонитрофилы	85,1	100,0	83,9
Мобилизующие фосфаты	68,8	89,5	100,0
Нитрификаторы	58,8	94,9	100,0
Грибы	55,8	100,0	50,4
Целлюлозоразрушающие	68,8	82,3	100,0
Разложение целлюлозы	80,1	100,0	95,1
Каталаза	97,3	100,0	98,4
Уреаза	96,6	100,0	99,7
Инвертаза	93,3	98,8	100,0
Сумма баллов	891,7	1039,1	1027,5
Оценка по сумме баллов	100,0	116,5	115,2

Среди вариантов опыта наиболее высокой суммарной биологической активностью обладал вариант с применением Био Вайса. Полученные данные согласуются с исследованиями многих ученых, которые показывают, что предпосевная инокуляция семян растений ризосферными бактериями оказывает благоприятное воздействие на биологическую активность почвы и плодородие в целом [8].

Таким образом, при внесении минеральных удобрений усиливается биологическая активность зоны прикорневой микрофлоры.

Инокуляция семян перед посевом препаратом ассоциативных азотфиксаторов оказала положительное влияние на суммарную биологическую активность ризосферы, увеличив ее на 15-16%. Обработка семян препаратом *Био Вайс* оказала большее положительное влияние на показатель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего. СПб: С.-Петерб. ун-т, 2009. 210 с.

2. Садыков Б.Ф. Биологическая азотфиксация в агроценозах. БНЦ УрО СССР. Уфа, 1989. 109 с.

3. Хамова О.Ф. Численность микроорганизмов ризосферы ячменя при длительном применении минеральных удобрений, соломы и инокуляции семян ассоциативными диазотрофами / О.Ф. Хамова, Н.Н. Шулико, Е.В. Тукмачева. - Омский научный вестник. 2015. № 1 (138). С. 127-131.

4. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Бойко В.С., Шулико Н.Н. Биологическая активность лугово-чернозёмных почв Омского Прииртышья : монография. Омск: Бланкиздат. 2019. 94 с.Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии / 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1993. 175 с.Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.

5. Белимов А.А. Взаимодействия ассоциативных бактерий с растениями роль абиотических и биотических факторов: монография. Германия: Palmarium (Saarbrücken), 2012. 221 с.

6. Демченко, М. М. Ризосферные микроорганизмы в системе почва-растение / М.М. Демченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – Т.3, №11. – С.15-18.

TOTAL BIOLOGICAL ACTIVITY OF MEADOW-CHERNOZEM SOIL IN THE APPLICATION OF BIOLOGICS IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

E.V. Tukmacheva

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: e-mail: res81@mail.ru

For seed treatment, biologics Bio Weiss (a microbiological fertilizer that provides nitrogen nutrition of grain crops due to nitrogen fixation, represents a consortium of natural associative bacteria isolated from the soil), and Rizoagrin (a bacterial preparation based on the Agrobacterium radiobacter 204 strain) were used. Inoculation of spring wheat seeds with biologics of associative nitrogen fixators against the background of minimal tillage in General had a stimulating effect on the biological activity of the spring wheat rhizosphere.

***Keywords**: biological products, microorganisms, biological activity, and spring wheat.*

УДК 631.4 : 631.5 : 631.581

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПАРОВОГО ПОЛЯ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.Ф. Хамова, кандидат биол. наук, **Л.В. Юшкевич**, доктор с.-х. наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: 55asc@bk.ru

Исследована биологическая активность парового поля в предпосевной период в вариантах с отвальной и минимально-нулевой технологиями обработки

почвы. Установлено, что за период парования, независимо от интенсивности обработки почвы, в паровом поле возрастает содержание азота нитратов в пахотном слое до высокой обеспеченности, 25-30 мг/кг. При этом влажность почвы снижалась от 28-29 % до 21 %, что улучшало аэрацию и стимулировало рост численности аэробных нитрифицирующих бактерий. Минимизация обработки почвы способствовала дифференциации слоя почвы 0-30 см по биологической активности.

***Ключевые слова**: паровое поле, биологическая активность, микроорганизмы, азот нитратов.*

Уровень потенциального и эффективного плодородия почв в значительной мере определяется их биологическим потенциалом. Почвенные микроорганизмы, участвуя в круговороте веществ в природе, являются важнейшим компонентом биогеоценоза, определяющим его продуктивность. На деятельность почвенной микрофлоры влияет комплекс факторов: количество поступающего в почву органического вещества в виде растительных остатков, почвенно-климатические условия региона, сезонные изменения температуры, влажность почвы, обеспеченность элементами питания, различные антропогенные воздействия (структура использования пашни, внесение удобрений, обработка почвы, орошение и т.д.). В этой связи для оценки направленности микробиологических процессов необходимо проведение количественного учета почвенных микроорганизмов, определение показателей биологической активности почвы в местных экологических условиях.

Объекты и методы исследований. Под биологической активностью почвы понимают интенсивность процессов, осуществляемых почвенным населением. Одним из ее показателей является количество почвенных микроорганизмов, определяемое посевом на твердые питательные среды.

Общая численность бактерий-сапрофитов в почве, разлагающих органические соединения, определялась на почвенном агаре, нитрифицирующих бактерий – на водном агаре с добавлением аммонийно-магниевой соли фосфорной кислоты, фосфатмобилизующих бактерий – на среде Муромцева – Герретсена, целлюлозоразрушающих микроорганизмов – на среде Гетчинсона [1].

Азот нитратов в почве определяли дисульфофеноловым методом по Грандваль - Ляжу, нитрификационную способность по Кравкову с инкубацией 21 день, влажность почвы термостатно-весовым методом [2].

Исследования выполнялись в многолетнем (1972 г. закладки)

стационарном опыте АНЦ Омский (ранее Сибирский НИИ сельского хозяйства) в шести-, а позднее пятипольном зернопаровом севообороте. Высевали сорт яровой пшеницы Омская 9.

Почвенные пробы в паровом поле отбирались с конца апреля до посева яровой пшеницы в третьей декаде мая послойно через 10 см на глубину 0-30 см, в течение первой – второй ротаций севооборота.

Опытное поле расположено в южной лесостепной зоне Омской области. Почва – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое – 6,73%, общего азота 0,34%, валового фосфора 1524 мг/кг, подвижных фосфора и калия 120 и 297 мг/кг соответственно, реакция среды – нейтральная.

Погодные условия лет исследований были различны: от засушливых периодов до избыточно увлажненных, что позволило более объективно оценить исследуемые показатели биологической активности почвы (n=6).

Результаты исследований. В допосевной период, конце апреля, в паровом поле запас влаги при минимально-нулевой обработке был несколько ниже, чем при вспашке. По данным Храмцова И.Ф., Юшкевича Л.В. (2013) после снегозадержания ниабольшее увлажнение метровой толщи отмечается при более рыхлом сложении верхнего слоя. В ресурсосберегающем варианте количество дополнительной влаги невегетационных осадков снижается из-за более высокой плотности и «цементации» поверхности почвы [3].

В течение мая влажность почвы уменьшилась на 6,3-7,7% к исходному определению и к началу третьей декады в слое 0-30 см выравнялась, составляя при отвальной и минимальной обработках 21,2-21,4% соответственно (таблица 1).

Таблица 1

Влажность почвы (%) в паровом поле в допосевной период (n=6), слой 0-30 см

Показатель	Сроки отбора проб			
	28.04	05.05	12.05	19.05
Отвальная на глубину 20-22 см				
Lim	25,3-32,4	22,9-27,9	20,9-26,0	19,7-22,8
M±m	28,9±1,4	25,4±1,0	23,5±1,0	21,2±0,6
V, %	11,7	9,3	10,5	7,1
Минимально-нулевая				
Lim	23,3-32,0	20,8-28,6	20,8-25,8	19,5-23,3
M±m	27,2±1,7	24,7±1,5	23,3±1,0	21,4±0,7
V, %	14,9	15,1	10,4	8,5

Распределение влаги по слоям почвы 0-20 см (Апах) и 20-30 см (подпахотный слой) при различных технологиях обработки почвы практически не различалось.

Таким образом, к началу посева запасы влаги в паровом поле в слое 0-30см при экстремальных технологиях обработки почвы (вспашке на глубину 20-22 см и без осенней обработки под зерновые) выравнивались. Однако, на численность отдельных групп микроорганизмов и распределение их в корнеобитаемом слое 0-30 см минимизация обработки почвы оказала существенное влияние.

Снижение влажности почвы в допосевной период (с 28.04 по 19.05) негативно отразилось на динамике количества бактерий, выделенных на почвенном агаре. Среда готовилась на основе водного экстракта почвы стационара и отражает ее экологическое состояние во время определения.

Количество бактерий – сапрофитов на почвенном агаре при отвальной обработке уменьшилось в течение допосевного периода в мае в слое 0-30см в 3,4 раза, при минимально-нулевой обработке соответственно – в 3,8 раза по отношению к их численности при первоначальном отборе проб в конце апреля. Численность фосфатмобилизующих бактерий в тех же условиях перед посевом сократилась в 3,2 и 4,4 раза при отвальной и минимальной обработках соответственно.

В меньшей степени прореагировали на снижение влаги в почве целлюлозоразрушающие микроорганизмы – их численность в пахотном слое снизилась к посеву (19.05) при вспашке на 14%, минимальной обработке – на 24% в сравнении с концом апреля. Количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов в подпахотном 20-30 см слое в предпосевной период практически не изменилось.

Повышение аэрации верхнего слоя при снижении содержания влаги с 28-29% до 21% благоприятно повлияло на численность аэробных нитрифицирующих бактерий, которая в третьей декаде мая в пахотном слое почвы возросла при отвальной обработке в два раза, до 4,3 тыс. КОЕ/г, оставаясь при минимально-нулевой технологии обработки на довольно высоком уровне 3,3-4,4 тыс. КОЕ/г. Это объясняет высокое содержание азота нитратов в почве после парования независимо от технологии обработки [4].

При минимизации обработки почвы в ресурсосберегающих технологиях на 30-50% снижалась численность микроорганизмов в подпахотном 20-30 см слое в сравнении со вспашкой, где распределение микробного населения по профилю почвы более равномерно. Причи-

ной дифференциации пахотного и подпахотного слоев почвы по показателям биологической активности и плодородия является сосредоточение органических остатков, стерни в поверхностных слоях почвы. В подповерхностном 0-20 см и подпахотном 20-30 см слоях при сокращении числа и глубины обработки почвы плотность выше, чем при вспашке, снижается их аэрация, что в значительной степени влияет на численность микрофлоры [4, 5].

При высоком содержании азота нитратов в паровом поле независимо от технологии обработки почвы следует отметить при минимальной обработке в динамике более высокую нитрификационную способность пахотного слоя в сравнении со вспашкой, возможно, за счет накопления большего количества растительных остатков. К началу посевной (19.05) эти показатели выравниваются (37,6-38,1 мг/кг $N\text{-}NO_3$) (таблица 2).

Таким образом, в конце парования перед посевом яровой пшеницы Омская 9 пахотный слой лугово-черноземной почвы отличался высоким содержанием влаги, азота нитратов, повышенной биологической активностью при отвальной и минимально-нулевой технологиях обработки.

Таблица 2

Численность микроорганизмов парового поля в допосевной период при разных технологиях обработки, КОЕ/г, n=6

Показатель	Отвальная					Минимально-нулевая				
	28.04	05.05	12.05	19.05	сред.	28.04	05.05	12.05	19.05	сред.
Бактерии на почв. агаре, млн. $НСР_{05}$=104,8	330/139	179/106	137/60	92/49	185/89	264/101	153/45	116/23	71/26	151/49
Мобилизующие фосфаты, млн. $НСР_{05}$=48,7	181/99	127/82	71/42	52/42	108/66	173/64	115/42	62/18	41/13	98/34
Целлюлозные, тыс. $НСР_{05}$=25,9	94/49	96/55	100/45	81/52	93/50	107/30	95/26	92/29	82/29	94/29
Нитрификаторы, тыс. $НСР_{05}$=2,9	2,1/1,6	2,2/1,7	4,0/2,5	4,3/2,3	3,2/2,0	3,7/1,5	3,2/1,2	4,4/2,1	3,3/0,6	3,7/1,4
$N\text{-}NO_3$, мг/кг $НСР_{05}$=10,06	20,4/33,7	21,5/34,6	18,9/27,5	32,0/38,8	23,2/33,7	22,5/20,8	25,8/26,4	23,7/21,3	27,6/22,6	25,0/22,8
Нитрификационная способность, мг/кг $НСР_{05}$=13,5	28,5/37,4	30,6/49,2	28,6/31,6	37,6/42,8	31,3/40,3	31,5/26,7	34,1/34,0	39,3/28,4	38,1/23,0	35,8/28,0

*Примечание - *числитель слой 0-20 см, знаменатель – 20-30см.*

Минимизация обработки негативно повлияла на численность и активность почвенных микроорганизмов в подповерхностном и подпахотном слоях почвы (10-20 см и 20-30 см), что связано с неравномерным распределением органических остатков по профилю, уплотнением и снижением аэрации, в сравнении со вспашкой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звягинцев Д.Г., Асеева И.В., Бабьева И.П., Мирчинк Т.Г. Методы почвенной микробиологии. М.: Моск. ун-т, 1980. 224 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. С. 655.
3. Храмцов И.Ф., Юшкевич Л.В. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири: монография. Омск, 2013. 184 с.
4. Юшкевич Л.В., Корчагина И.А., Ломановский А.В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Земледелие, 2014. № 6. С. 30-32.
5. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Бойко В.С., Шулико Н.Н. Биологическая активность лугово-чернозёмных почв Омского Прииртышья : монография. Омск: Бланкиздат. 2019. 94 с.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE STEAM FIELD IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

O.F. Khamova, L.V. Yushkevich

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: olkhaa48@mail.ru

The biological activity of the steam field in the pre-sowing period in the variants with dump and minimum-zero technologies of soil cultivation is studied. It was found that during the period of fallowing, regardless of the intensity of soil cultivation, the content of nitrogen nitrates in the arable layer increases in the steam field to a high security, 25-30 mg/kg. At the same time, soil moisture decreased from 28-29% to 21 %, which contributed to an increase in aeration and an increase in the number of aerobic nitrifying bacteria. Minimization of tillage contributed to the differentiation of the 0-30 cm soil layer by biological activity.

***Keywords**: steam field, biological activity, microorganisms, nitrates nitrogen.*

УДК 631.8 : 631.465 : 633.11

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ БИОПРЕПАРАТОМ БИО ВАЙС НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА КАТАЛАЗЫ В РИЗОСФЕРЕ КУЛЬТУРЫ

О.Ф. Хамова, кандидат биол. наук, **Е.В. Тукмачева**, кандидат биол. наук, **Н.Н. Шулико**, кандидат с.-х. наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: res81@mail.ru

Представлены результаты исследований влияния биопрепарата Био Вайс + Тур Макс на каталазную активность лугово-черноземной почвы в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Максимальной ферментативной активностью обладает почва ризосферы, где проводилась бактеризация семян пшеницы Био Вайсом+Тур Макс, а также дополнительная обработка посевов раствором Био Вайса+Тур Макс в период всходов и в кущение растений.

***Ключевые слова**: Био Вайс + Тур Макс, каталазная активность почвы, пшеница Омская 36, урожайность.*

Микробные препараты являются реальным дополнительным источником, а иногда и альтернативой использования агрохимикатов, поскольку улучшают минеральное питание растений, защиту от патогенов, практически не влияя на экологическую ситуацию в агроценозе. Сохранение высокой продуктивности сельскохозяйственных культур не возможно при полном отказе от агрохимикатов, однако уровень их внесения может быть уменьшен (Кожемяков и др., 2012). Микроорганизмы, являющиеся основой биопрепаратов, тесно взаимодействуют с растениями, образуя ассоциативный симбмоз.

Био Вайс микробный препарат действующим началом которого является консорциум высокоэффективных штаммов азотфиксаторов, выделенных из почвы, включая *Azotobacter chroococcum*.

ТурМакс – комплексное минеральное удобрение с полным набором макро- и микроэлементов, необходимых для полноценного роста и развития растений (производство ООО «Планта Плюс», г. Томск).

Почва – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 6,8%, реакция среды – нейтральная. Глубина залегания грунтовых вод 1,5-2,0 м. Обеспеченность почвы азотом нитратов, подвижными фосфором и калием представлены в таблице. Площадь делянки в опыте с Био Вайсом и Турмакс 20 м^2, повторность – четырехкратная, культура яровая мягкая пшеница, сорт - Омская 36, предшественник – зерновые.

Обработка семян пшеницы биопрепаратом проводилась перед посевом. В качестве контроля использовали вариант обработки семян чистой водой. В течение вегетации культуры проводили обработку посевов в фазу 2-3 листьев (всходы), кущение, начало колошения (соответственно варианты 2-6, по нарастающему количеству обработок).

Отбор проб для проведения анализа проводили в стерильные пергаментные пакеты 4 раза в течение вегетации растений. Смешанный образец почвы ризосферы составляли из нескольких отдельных проб

выкопанных с растениями.

Анализ каталазной активности почвы проводился в воздушно-сухих образцах – газометрически [Хазиев, 2005].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась методом дисперсионного и корреляционного анализов по Б.А. Доспехову (1979).

Погодные условия вегетационного периода 2018 года характеризовались высоким количеством осадков, на 24,4% больше по отношению к норме. При среднемноголетнем показателе 197 мм за период май-август 2018 г. выпало 245 мм осадков. В мае количество осадков превысило норму в 2,8 раза, т.е. было аномально высоким.

Температура воздуха в среднем за месяц вегетационного периода была ниже нормы на 1^0С, в мае – на 4^0С. Переувлажнение почвы привело к затягиванию посевной компании. Гидротермический коэффициент за период вегетации 2018г. составил 1,31 ед., при норме 1,10. Жарким и засушливым был только июль, ГТК=0,75 ед.

Поскольку основным лимитирующим фактором урожайности зерновых в условиях лесостепи Омской области является влага, установившаяся влажная прохладная погода благоприятно повлияла на рост и развитие пшеницы несколько затянув созревание. Помимо этого, вследствие высокой влажности, проблемы возникли из-за сильной зараженности посевов и распространения болезней.

Результаты исследований. Фермент каталаза относится к оксидоредуктазам катализирующим окислительно-восстановительные реакции, которые лежат в основе синтеза гумусовых компонентов почвы, разлагает перекись водорода на воду и молекулярный кислород:

$$H_2O_2+H_2O_2 \xrightarrow{\text{каталаза}} O_2+2H_2O$$

Перекись водорода образуется в процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ. Каталаза разрушает ядовитую для организмов перекись водорода. Количество молекулярного кислорода, который выделяется при распаде перекиси водорода в процессе взаимодействия ее с почвой, определяют газометрическим способом.

Активность каталазы в течение периода исследований от всходов до начала колошения возрастала на контроле – на 42%, в вариантах с применением *Био Вайса+Тур Макс* в меньшей степени – на 14-27%.

Видимо, процесс связан с развитием и ростом растений (рисунок). К началу колошения происходит рост корневой системы, а значит, увеличивается численность микрофлоры ризосферы, в этой связи усиливается дыхание и активность фермента.

Применение биопрепарата *Био Вайс+Тур Макс* по всходам достоверно повышало активность фермента во всех вариантах опыта (таблица). В последующие фазы развития растений каталаза была наиболее активной, вплоть до колошения, в вариантах 3 (обработка семян + опрыскивание по всходам) и 4 (обработка семян + опрыскивание по всходам + опрыскивание в кущение). В среднем за вегетацию содержание каталазы в ризосфере пшеницы в этих вариантах опыта превышало контроль на 15-16%.

Таким образом, максимальной ферментативной активностью обладает почва ризосферы варианта 4 – где проводилась бактеризация семян пшеницы *Био Вайсом+Тур Макс*, а также дополнительная обработка посевов раствором *Био Вайса+Тур Макс* в период всходов и в кущение растений. Статистическая обработка данных показала наличие средней корреляционной зависимости между ферментативной активностью почвы и урожайностью зерна яровой пшеницы (r=0,62).

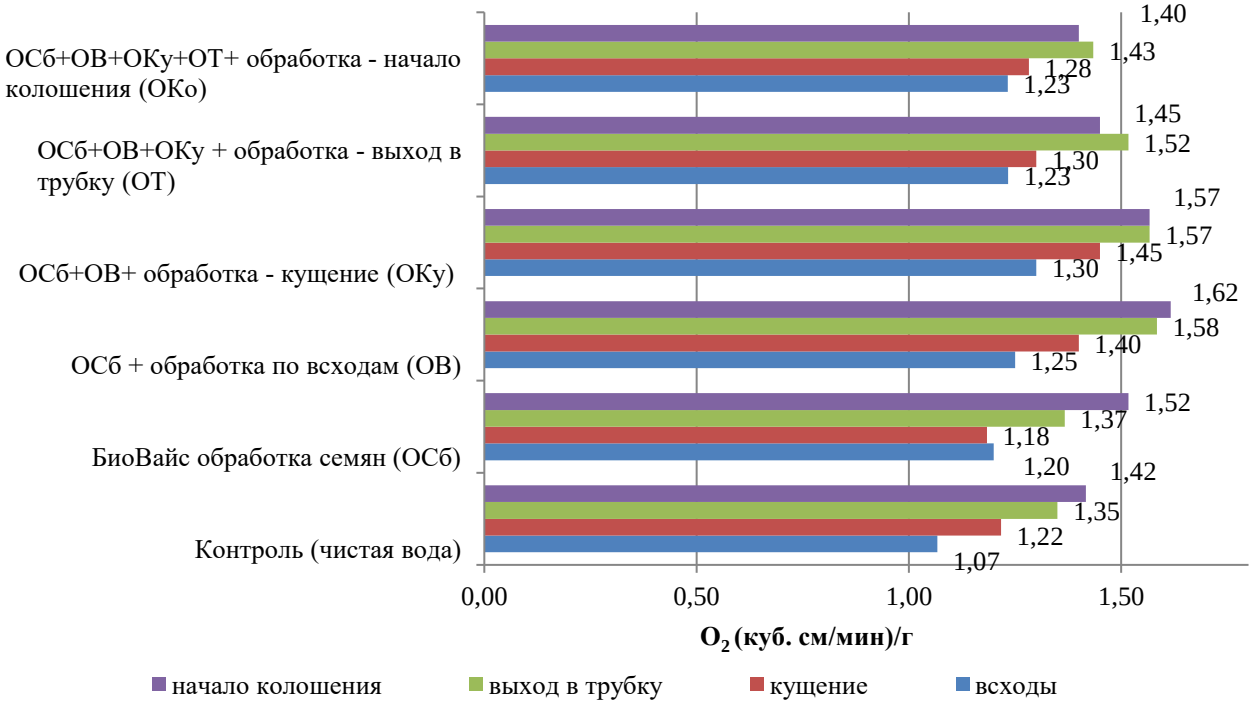


Рисунок – Влияние инокуляции семян и последующих обработок посевов биопрепаратом *Био Вайс+Тур Макс* на активность почвенного фермента каталазы, 2018 г. ($НСР_{05}$=0,07)

Таблица

Влияние инокуляции семян и последующих обработок посевов бипрепаратом *Био Вайс+Тур Макс* на урожайность зерна яровой мягкой пшеницы Омская 36, т/га, 2018 г.

№	Вариант	Повторность				Среднее	Прибавка	
		I	II	III	IV		т/га	%
1	Контроль (чистая вода)	1,42	1,71	1,77	1,59	1,62	-	
2	БиоВайс обработка семян (ОСб)	1,57	1,57	1,68	1,45	1,57	-0,05	-3,1
3	ОСб + обработка по всходам (ОВ)	1,46	1,71	1,64	1,76	1,64	0,02	1,2
4	ОСб+ОВ+ обработка - кущение (ОКу)	2,07	1,67	2,01	1,92	1,92*	0,3	18,5
5	ОСб+ОВ+ОКу + обработка - выход в трубку (ОТ)	1,69	1,92	1,63	2,03	1,82	0,2	12,3
6	ОСб+ОВ+ОКу+ОТ+ обработка - начало колошения (ОКо)	1,69	1,63	1,57	1,63	1,63	0,01	0,6
$НСР_{05}$		0,21						

В варианте ОСб+ОВ+Оку (4), где была проведена обработка семян *Био Вайсом+ Тур Макс* и опрыскивание биопрепаратом в периоды всходов и кущение растений пшеницы получена наиболее высокая урожайность зерна (1,92 т/га) пшеницы, а также вынос азота, в т.ч. наиболее высокий показатель фиксации азота атмосферы 14,4 кг/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. 302 с.

2. Кожемяков А.П., Хотянович А.В. Перспективы применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Бюллетень ВИУА. 1997. № 110. С. 4-5.

3. Шулико Н.Н. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические и биологические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность ячменя в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис… канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2017. 19 с.

4. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Бойко В.С., Шулико Н.Н. Биологическая активность лугово-чернозёмных почв Омского Прииртышья: монография. Омск: Бланкиздат. 2019. 94 с.Саетгалиева Г.Э. Ферментативная активность почвы как показатель ее плодородия // Изменение почв в процессе их окультуривания: сб. статей под ред. В.К. Гирфанова. Казань. 2014. №2. С. 277-278.

5. Галстян, А.Ш. Унификация методов определения активности ферментов почв // Почвоведение. 1978. №2. С. 107-113.

6. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М.:Агропромиздат,1985.351 с.

THE INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZING SPRING WHEAT WITH THE BIOPREPARATION BIO WEISS ON THE ACTIVITY OF THE ENZYME CATALASE IN RHIZOSPHERE CULTURE

O.F. Khamova, E.V. Tukmacheva, N.N Shuliko
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: res81@mail.ru

The article presents the results of research on the influence of Bio Weiss + Tour Max on the catalase activity of meadow-chernozem soil in the southern forest-steppe of Western Siberia. The maximum enzymatic activity is found in the rhizosphere soil, where wheat seeds were bacterized by Bio-Weiss+Tour Max, as well as additional treatment of crops with a solution of Bio Weiss+ Tour Max during the period of germination and tillering of plants.

***Keywords**: Bio Weiss + Tour Max, catalase activity of the soil, wheat Omsk 36, yield.*

УДК 631.8 : 631.465 : 633.11

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПЕПАРАТА БИО ВАЙС НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.Ф. Хамова, кандидат биол. наук, **Н.Н. Шулико**, кандидат с.-х. наук, **Е.В. Тукмачева**, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: shuliko-n@mail.ru

Представлены результаты исследований влияния биопрепарата Био Вайс на ферментативную активность лугово-черноземной почвы в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Максимальной ферментативной активностью обладает почва ризосферы варианта 4 – где проводилась бактеризация семян пшеницы Био Вайсом, а также дополнительная обработка посевов раствором Био Вайса в период всходов и в кущения растений.

***Ключевые слова**: Био Вайс, лугово-черноземная почва, ферментативная активность, яровая пшеница.*

В агропромышленном секторе экономики многих стран мира к концу XX века одним из рациональных путей развития является внедрение в практику землепользования биотехнологий, сокращение или замена средств химизации биологическими препаратами [1].

Решить проблемы энергосбережения невозможно без использования более дешевого и экологически безопасного биологического азота [2, 3, 4].

Ферментативная активность отражает состояние плодородия почв и внутренние изменения, происходящие при сельскохозяйственном использовании и повышении уровня культуры земледелия. Эти изменения обнаруживаются как при вовлечении целинных и лесных почв в культуру, так и при различных приемах их использования [5]. При отмирании и перегнивании живых организмов часть их ферментов разрушается, а часть, попадая в почву, сохраняет свою активность и катализирует многие почвенные химические реакции, участвуя в процессах почвообразования и в формировании качественного признака плодородия почв. Ферментативная активность почвы, наряду с другими почвенными процессами, может служить показателем ее биологической активности [6].

Объекты, методы исследования. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 6,8%, реакция среды – нейтральная. Глубина залегания грунтовых вод 1,5-2 м.

Площадь делянки в опыте с Био Вайсом и Турмаксом 20 м^2, повторность – четырехкратная, культура яровая мягкая пшеница, сорт - Омская 36, предшественник – зерновые. Био Вайс - микробный препарат действующим началом которого является консорциум высокоэффективных штаммов азотфиксаторов, выделенных из почвы, включая *Azotobacter chroococcum*. Тур Макс – комплексное минеральное удобрение с полным набором макро- и микроэлементов, необходимых для полноценного роста и развития растений (производство ООО «Планта Плюс», г. Томск).

Обработка семян пшеницы биопрепаратом проводилась перед посевом. В качестве контроля использовали вариант обработки семян чистой водой. В течение вегетации культуры проводили обработку посевов в фазу 2-3 листьев (всходы), кущение, начало колошения (соответственно варианты 2-6, по нарастающему количеству обработок). Отбор проб для анализов проводили в стерильные пергаментные пакеты 4 раза в течение вегетации растений. Смешанный образец почвы ризосферы составляли из нескольких отдельных проб выкопанных с растениями.

Анализ ферментативной активности почвы проводился в воздушно-сухих образцах: инвертазы по Купревичу, уреазы по Гофману [7].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась методом дисперсионного и корреляционного анализов по Б.А. Доспехову (1979) [8].

Погодные условия вегетационного периода 2018 г. отличались достаточным увлажнением. ГТК за май-август составил 1,31 при норме 1,10. Засушливыми были первая и вторая декады июля (ГТК июля 0,75)

Результаты исследований. Уреаза – фермент, катализирующий в почве гидролиз мочевины до аммиака и углекислого газа. По Хазиеву Ф.Х. (2005) [7] мочевина в почву попадает в составе растительных остатков, навоза и как азотное удобрение. Она образуется и в почве как промежуточный продукт в процессе превращения азотистых органических соединений белков и нуклеиновых кислот. Продукт гидролиза мочевины - аммиак служит непосредственным источником азотного питания растений.

Следует отметить, что максимальные значения уреазы как в контрольном варианте, так и с применением Био Вайса, наблюдались в период кущения растений, что связано с усилением минерализационных процессов в почве. Активность уреазы в вариантах с Био Вайсом превышала контроль до выхода в трубку. В начале колошения существенной разницы между вариантами не отмечалось.

По величине активности уреазы вариант 4 с обработкой посевов пшеницы Био Вайсом по всходам и в кущение наиболее высокий, составляя 0,53 мг NH3/г, что больше контроля на 15 % (таблица 1).

Таблица 1

Влияние инокуляции семян и последующих обработок посевов Био Вайсом на активность почвенного фермента уреазы, 2018 г.

№	Вариант	Содержание уреазы, мг NH_3 / г почвы				
		всходы, 15.06.18	кущение, 26.06.18	выход в трубку, 4.07.18	начало колошения, 13.07.18	среднее
1	Контроль (чистая вода)	0,400	0,505	0,455	0,475	0,459
2	БиоВайс обработка семян (ОСб)	0,415	0,500	0,450	0,505	0,468
3	ОСб + обработка по всходам (ОВ)	0,465	0,560	0,505	0,465	0,499
4	ОСб+ОВ+ обработка - кущение (ОКу)	0,480	0,600	0,545	0,485	0,528
5	ОСб+ОВ+ОКу + обработка - выход в трубку (ОТ)	0,460	0,475	0,515	0,465	0,479
6	ОСб+ОВ+ОКу+ОТ+ обработка - начало колошения (ОКо)	0,480	0,520	0,490	0,485	0,494
Среднее		0,450	0,530	0,493	0,480	0,497
$НСР_{05}$*		0,040				

Активность инвертазы, фермента, расщепляющего сахарозу, в контрольном варианте увеличивалась после выхода растений в трубку (таблица 2). К началу колошения на контроле активность инвертазы на 20% превышала ее исходное количество. Такая же тенденция наблюдалась и в вариантах с применением Био Вайса, активность инвертазы возрастала на 10-14%.

В среднем за период наблюдений максимальная активность фермента отмечалась в варианте, где кроме инокуляции семян пшеницы Био Вайсом, проводилась двух кратная обработка посевов препаратом – по всходам и в кущение.

Таблица 2

Влияние инокуляции семян и последующих обработок посевов Био Вайсом на активность почвенного фермента инвертаза, 2018 г.

№	Вариант	Содержание инвертного сахара, мг/г				
		всходы, 15.06.18	кущение, 26.06.18	выход в трубку, 4.07.18	начало колошения, 13.07.18	среднее
1	Контроль (чистая вода)	11,4	10,8	12,0	13,7	12,0
2	БиоВайс обработка семян (ОСб)	12,4	11,6	11,5	12,3	12,0
3	ОСб + обработка по всходам (ОВ)	12,8	12,2	11,9	11,9	12,2
4	ОСб+ОВ+ обработка - кущение (ОКу)	11,7	13,2	13,4	13,3	12,9
5	ОСб+ОВ+ОКу + обработка – выход в трубку (ОТ)	11,3	11,5	12,4	12,1	11,8
6	ОСб+ОВ+ОКу+ОТ+ обработка - начало колошения (ОКо)	11,7	11,4	12,7	12,3	12,0
Среднее		11,9	11,8	12,3	12,6	12,1
$НСР_{05}$		1,0				

Таким образом, максимальной ферментативной активностью обладала почва ризосферы варианта 4 – где проводилась бактеризация семян пшеницы Био Вайсом, а также дополнительная обработка посевов раствором Био Вайса в период всходов и в кущение растений. Данные по ферментативной активности почвы коррелируют с полученной величиной урожайности в опыте (r=0,61-0,68).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: ВНИИА, 2005. 302 с.

2. Кожемяков А.П., Хотянович А.В. Перспективы применения биопрепара-

тов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Бюллетень ВИУА. 1997. № 110. С. 4-5.

3. Шулико Н.Н. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические и биологические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность ячменя в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2017. 19 с.

4. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Бойко В.С., Шулико Н.Н. Биологическая активность лугово-чернозёмных почв Омского Прииртышья : монография. Омск: Бланкиздат. 2019. 94 с.Саетгалиева Г.Э. Ферментативная активность почвы как показатель ее плодородия // Изменение почв в процессе их окультуривания: сб. статей / под ред. В.К. Гирфанова. Казань. 2014. №2. С. 277-278.

5. Галстян А.Ш. Унификация методов определения активности ферментов почв // Почвоведение. 1978. №2. С.107-113.

6. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

EFFECT APPLICATIONS OF BIO WEISS BIOLOGICS ON ENZYMATIC ACTIVITY MEADOW- BLACK EARTH SOIL IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

O.F. Khamova, N.N Shuliko, E.V. Tukmacheva

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: shuliko-n@mail.ru

The results of research of research on the influence of Biologics On the enzymatic activity of meadow-chernozem soil in the southern forest-steppe of Western Siberia. The maximum enzymatic activity is in the soil of the rhizosphere of variant 4 – where wheat seeds were bacterized by Bio Weiss, as well as additional treatment of crops with Bio Weiss solution during the period of germination and tillering of plants.

***Keywords**: Bio Weiss, meadow-chernozem soil, enzymatic activity, spring wheat.*

УДК 631.871:633.11(571.13)

ПРИМЕНЕНИЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.А. Цыганова, Н.Ф. Балабанова, кандидат с.-х. наук,
В.А. Волкова, Е.В. Тукмачева, кандидат биол. наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: duxa21@mail.ru

Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности использования янтарной кислоты для повышения продуктивности яровой мягкой

пшеницы. Максимальная урожайность (3,56 т/га) была получена при сочетании предпосевной обработки семян раствором янтарной кислоты в концентрации 10^{-3} М и внесения азотно-фосфорных удобрений. Прибавка составила 0,59 т/га, что на 20% больше в сравнении с контролем. Фотосинтетический потенциал в этом варианте составил 601,8 тыс. м^2/га × сут., что на 32% выше, чем в контрольном варианте.

***Ключевые слова**: яровая пшеница, предпосевная обработка, янтарная кислота, щавелевая кислота, урожайность.*

В аграрной политике нашего государства центральная роль отводится производству зерна яровой пшеницы, так как она является основной возделываемой культурой в России [1]. В Омской области она занимает более 80% посевных площадей. На качество и количество формируемого урожая сельскохозяйственных культур влияет большое количество факторов. Сельхозпроизводители постоянно находятся в поиске способов увеличения данных показателей. Разработка высокоэффективных приемов использования минеральных удобрений, гербицидов и других средств химизации позволяет сформировать не менее половины прибавки урожайности зерновых культур.

Одним из резервов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является использование физиологически активных веществ. Их применение во многом определяет характер прохождения важнейших физиологических процессов, таких как рост, поступление элементов питания, фотосинтез, дыхание [2,3]. Внимание исследователей привлекает изучение роли и функции органических кислот в растительном метаболизме, являющимися распространенными веществами в растении наряду с углеводами и белками. При обработке семян и вегетирующих растений они легко проникают внутрь клеток и используются так же быстро, как и их эндогенные формы.

В настоящее время многие вопросы применения физиологически активных веществ требуют тщательного изучения как на стадии лабораторного опыта, так и полевых испытаний для получения достоверных данных. Поэтому исследования по изучению эффективности применения органических кислот в условиях рискованного земледелия Омской области актуальны и практически значимы.

Цель исследования – изучение влияния ПОС растворами янтарной и щавелевой кислот в различных концентрациях на фотосинтетическую активность и продуктивность яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири.

Исследования проводились в 2017-2019 годах на опытном поле

лаборатории агрохимии и защиты растений ФГБНУ «Омский АНЦ» в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Опыт размещён в пятипольном зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур: пар чистый-пшеница-соя-пшеница-ячмень. Предшественник – соя. Севооборот заложен в 1987 году, развёрнут во времени и пространстве. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Объекты исследования – яровая мягкая пшеница (*Triticumaestivum*) сорта Омская 36, янтарная кислота (*бутандиовая кислота*), щавелевая кислота (*этандиовая кислота*).

Расположение делянок в опыте – систематическое, повторность – четырехкратная. Площадь учетной делянки – 16 м^2. В опыте изучались два фактора: фактор А –минеральные удобрения: 1) без удобрений; 2) внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{18}P_{42}$ на гектар севооборотной площади; фактор В – предпосевная обработка семян водным раствором органической кислоты: 1) контроль (без предпосевной обработки); 2) раствор янтарной кислоты в концентрации 10^{-3}М; 3) раствор янтарной кислоты в концентрации 10^{-7}М; 4) раствор щавелевой кислоты в концентрации 10^{-3}М; 5) раствор щавелевой кислоты в концентрации 10^{-3}М.

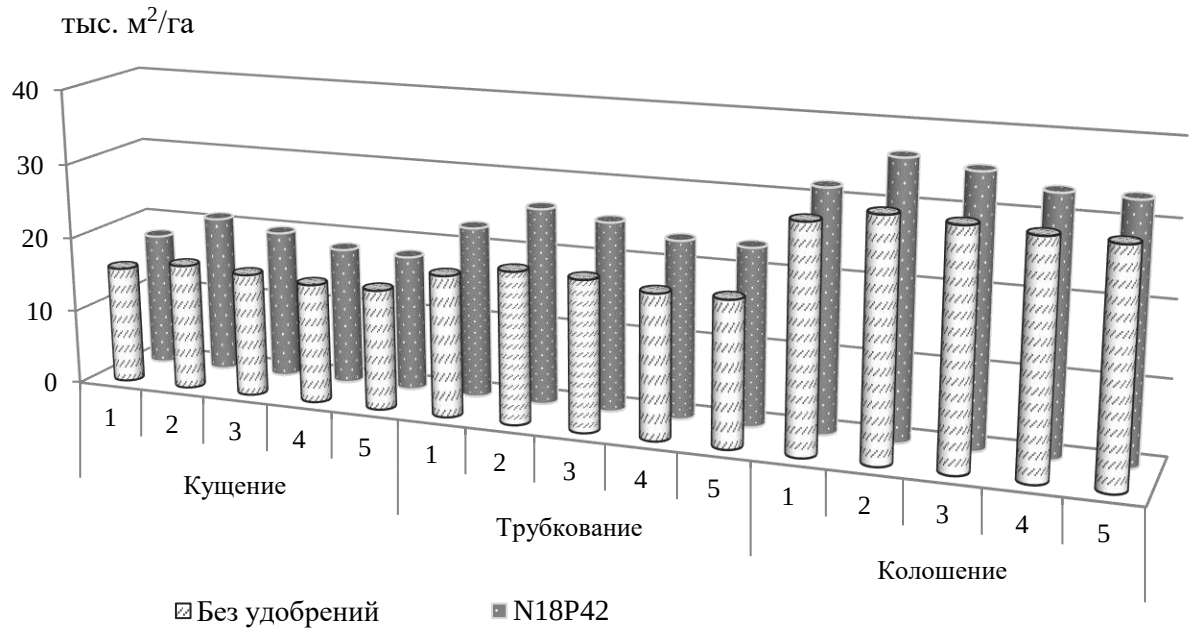
При выборе концентраций растворов для обработки семян мы опирались не только на литературные данные, но и на ранее проведенные нами исследования [4]. Обработку семян (смачивание с последующим просушиванием) проводили непосредственно перед посевом пшеницы, так как при увеличении времени от проведения предпосевной обработки до посева снижается эффективность действия этих веществ. Расход рабочего раствора – 70 л/т семян. Посев и учет урожая проводили в оптимальные сроки. Агротехника возделывания – общепринятая для зоны. В качестве минеральных удобрений вносили аммиачную селитру и аммофос.

В течение вегетационного периода изучалась динамика изменения ассимиляционной поверхности листьев. Площадь листовой поверхности определяли методом промеров. Расчет площади листьев выполнен по формуле В.В Аникеева и Ф.Ф. Кутузова [5], фотосинтетического потенциала (ФП) – по А.А. Ничипоровичу [6]. Обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов по Доспехову [7].

Изучение динамики формирования ассимилирующей поверхности в посевах и создание условий для ее оптимальной величины

имеет большое практическое значение, так как связанные с ней показатели фотосинтеза играют значительную роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Формирование оптимальной по размерам площади листовой поверхности является важным элементом технологии и имеет значение с позиции эффективного поглощения световой энергии для осуществления процесса фотосинтеза.

В наших исследованиях измерение листовой поверхности проводили по основным фенологическим фазам: кущение, трубкование и колошение. Определяли влияние азотно-фосфорных удобрений и предпосевной обработки семян органическими кислотами на площадь листовой поверхности растений пшеницы (рисунок 1). Площадь ассимиляционной поверхности яровой мягкой пшеницы во всех вариантах увеличивалась от фазы кущения и достигла своего максимума в фазу колошения.



1 - контроль; **2** - раствор янтарной кислоты с концентрацией 10^{-3} М; **3** - раствор янтарной кислоты с концентрацией 10^{-7} М; **4** - раствор щавелевой кислоты в концентрации 10^{-3}М; **5** - раствор щавелевой кислоты в концентрации 10^{-3}М.

Рисунок 1 – Нарастание площади листовой поверхности мягкой пшеницы по фазам вегетации в зависимости от вариантов ПОС органическими кислотами и минерального фона

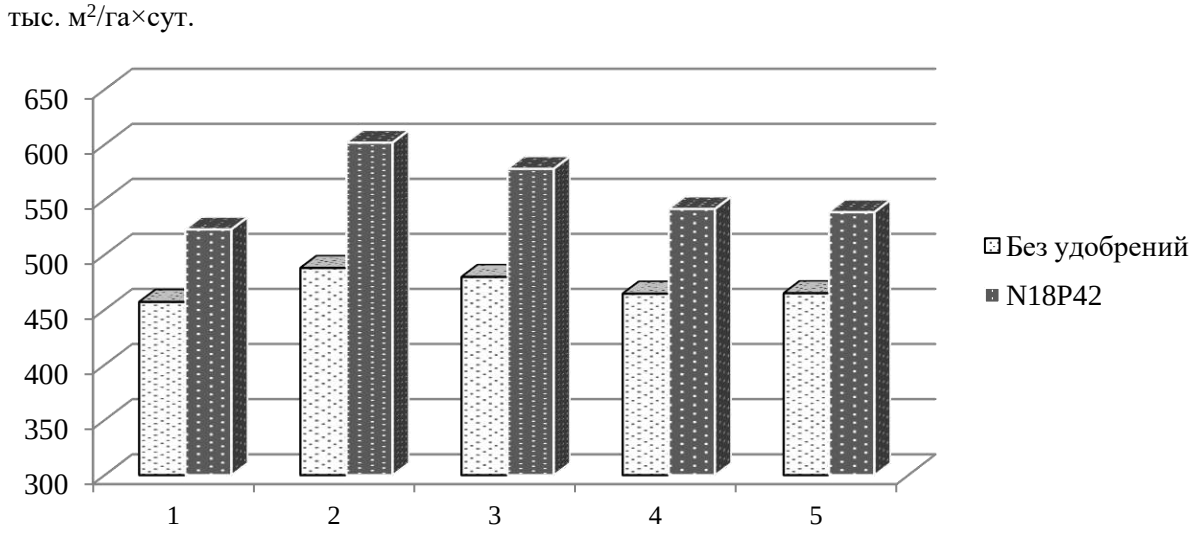
Анализ полученных данных показал, что площадь листовой поверхности в фазу кущения составила 15,6-21,1 тыс. м^2/га. В эту фазу отмечалось преимущественно влияние азотно-фосфорных удобрений ($N_{18}P_{42}$), при этом площадь ассимиляционной поверхности была на 14-25,6% выше в сравнении с неудобренным фоном. В этот период

формирования вегетативной массы для злаковых культур характерно интенсивное поглощение макроэлементов, а основное внесение удобрений позволяет растениям формировать большую вегетативную массу, чем на неудобренном фоне.

В фазу трубкования пшеницы существенного увеличения площади листовой поверхности не происходило, так как в этот период идет интенсивный рост стебля и появление первого стеблевого узла над поверхностью почвы. Однако за счет применения раствора янтарной кислоты в концентрации 10^{-3}М на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений площадь листовой поверхности растений пшеницы в сравнении с чистым контролем возросла на 39%.

Максимальная величина листовой поверхности (36,3 тыс. м^2/га) в фазу колошения была у растений пшеницы в варианте ПОС раствором янтарной кислоты в концентрации 10^{-3}М на фоне $N_{18}P_{42}$, что на 22% больше контроля.

В формировании биологического урожая немаловажную роль имеет фотосинтетический потенциал суммарной листовой поверхности. На рисунке 2 представлена диаграмма суммарной величины ФП в зависимости от изучаемых факторов за период от кущения до колошения.



1 - контроль; **2** - раствор янтарной кислоты с концентрацией 10^{-3} М; **3** - раствор янтарной кислоты с концентрацией 10^{-7} М; **4** - раствор щавелевой кислоты в концентрации 10^{-3}М; **5** - раствор щавелевой кислоты в концентрации 10^{-3}М.

Рисунок 2 – Фотосинтетический потенциал яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и ПОС органическими кислотами

Результаты исследований показали, что фотосинтетический потенциал зависел от условий минерального питания и концентрации раствора применяемых кислот. Установлено, что наибольший ФП в

опыте составил 601,8 м^2/га×сут. у яровой пшеницы, выращиваемой на минеральном фоне ($N_{18}P_{42}$) в сочетании с ПОС раствором янтарной кислоты в концентрации 10^{-3}М.

При применении физиологически активных веществ происходит активация ростовых процессов, интенсивнее накапливается биомасса, что позволяет растениям при равном плодородии почвы более полно использовать имеющиеся в наличии минеральные питательные вещества.

Активация фотосинтетических процессов за счет применения органических кислот отразилась на продуктивности яровой мягкой пшеницы. Корреляционный анализ показал, что продуктивность культуры находится в тесной зависимости от величины фотосинтетического потенциала растений. В таблице представлено влияние изучаемых факторов на урожайность яровой пшеницы.

Таблица

Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от минеральных удобрений и ПОС органическими кислотами, т/га

Вариант ПОС		Прибавка от ПОС		Прибавка от удобрений	Общая прибавка
органическая кислота	концентрация раствора, М	без удобрений	$N_{18}P_{42}$		
Контроль	без обработки	2,97*	3,27*	+0,30	-
Янтарная	10^{-3}	+0,15	+0,29	+0,44	+0,59
	10^{-7}	+0,10	+0,22	+0,43	+0,52
Щавелевая	10^{-3}	+0,07	+0,11	+0,34	+0,41
	10^{-5}	+0,06	+0,09	+0,34	+0,39
$НСР_{05}$		0,16		0,21	0,32

*Примечание: * - урожайность в контрольном варианте*

Внесение минеральных удобрений и ПОС в нашем исследовании способствовали увеличению прибавок от 0,06 до 0,59 т/га. Достоверные различия по прибавкам от ПОС выявлены только в вариантах обработки янтарной кислотой на удобренном фоне. Наибольшую прибавку к контролю (20%) обеспечивает применение раствора янтарной кислоты в концентрации 10^{-3}М на удобренном фоне. Причем, при уменьшении концентрации раствора янтарной кислоты наблюдается снижение эффективности от ПОС. В то время, как действие раствора щавелевой кислоты в двух концентрациях (10^{-3}М, 10^{-5}М) незначительно отличалось по уровню эффективности и позволило получить прибавку в этих вариантах на уровне 13-14%.

Таким образом, предпосевная обработка семян карбоновыми кислотами интенсифицирует протекание физиолого-биохимических

в прорастающих семенах. Максимальная урожайность (3,49 т/га) была получена на удобренном фоне в варианте ПОС раствором янтарной кислоты в концентрации 10^{-3}М, что на 20% выше контроля. В этом же варианте растения сформировали наибольшую площадь ассимиляционной поверхности в фазу колошения (36,3 тыс.м^2/га) и ФП (601,8 м^2/га×сут.), что на 22% и 32% выше, чем в контрольном варианте, соответственно. Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности использования карбоновых кислот для повышения продуктивности яровой мягкой пшеницы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плечова О.И. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы биопрепаратами на основе диазотрофов //Агрохимический вестник. 2013. № 3. С. 38-40.
2. Казиев М.Р.А., Фейзуллаев Б.А., Агаханов А.Х. Использование регуляторов роста на семенных сортах винограда селекции ДСОСВиОс целью получения бессемянных ягод // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012.№ 16 (4). С. 81-85.
3. Карпова, Г.А., Карпова, Л.В., Фролова Е.Ю. Активация ранних ростовых процессов семян под действием регуляторов роста как фактор повышения полевой всхожести и урожайности яровой пшеницы // Нива Поволжья. 2016. № 1(38). С. 29-35.
4. Цыганова Н.А., Воронкова Н.А., Дороненко В.Д., Балабанова Н.Ф. Влияние янтарной кислоты на фотосинтетическую активность яровой мягкой пшеницы // Вестник Омского государственного аграрного университета.2019. № 3(35). С. 13-20.
5. Аникеев В. В., Кутузов Ф. Ф. Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков // Физиология растений. 1961. Т. 8, № 3. С. 375-377.
6. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд. АНСССР, 1961, 185 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 357 с.

APPLICATION OF CARBOXYLIC ACIDS FOR PRE-SOWING TREATMENT OF SPRING WHEAT SEEDS

N.A. Tsyganova, N.F. Balabanova, V.A. Volkova, E.V. Tukmacheva

FSBSI «Omsk ASC», Omsk, e-mail: duxa21@mail.ru

Studies have shown that it is advisable to use organic acids to increase the productivity of spring soft wheat. The maximum yield (3.56 t/ha) was obtained by combining pre-sowing treatment of seeds with a solution of succinic acid at a concentration of 10^{-3}M and applying nitrogen-phosphorus fertilizers. The increase was 0.59 t/ha, which is 20% more compared to the control. The photosynthetic potential in this variant was 601.8 thousand m^2/ha × day., which is 32 % higher than in the control version.

***Keywords**: spring wheat, pre-sowing treatment, succinic acid, oxalicacid, photosynthetic potential, yield.*

УДК 635.21.631.811

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ ТЕПЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА

А.И. Черемисин, кандидат с.-х.наук, **И.А. Якимова, А.М. Елина**
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail:biocentr@bk.ru

В статье приводятся данные по сравнительной оценке формирования миниклубней сортов картофеля в зависимости от применения некорневой подкормки стимуляторами роста Гуми-20, Биостим, Мивал-Агро. Исследования проводили в 2018-2019 гг в условиях закрытого грунта. Объектом исследований являются микрорастения сортов картофеля: Алена и Хозяюшка. В результате проведенных исследований было установлено, что при выращивании растений в условиях защищенного грунта, обработка препаратами Гуми-20, Биостим способствует увеличению выхода миниклубней, в зависимости от сорта на 12-15%.

***Ключевые слова**: картофель, биопрепараты, in vitro, продуктивность, миниклубни.*

Одним из резервов повышения урожайности картофеля и сохранение его качества после оздоровления является применение удобрений, химических средств защиты и биопрепаратов в системе оригинального семеноводства. Получение качественных исходных растений является первым и наиболее ответственным этапом семеноводства. Не менее важная задача – ускоренное размножение оздоровленного материала. Высокие темпы размножения всегда были и проблемой, и целью семеноводства картофеля. Невысокая клубнеобразующая способность картофеля существенно удлиняет сроки сортообновления и способствует накоплению болезней в процессе репродуцирования [1].

Новым направлением в деятельности растениеводства является поиск и разработка приемов, которые могли бы повысить урожайность без увеличения норм внесения удобрений и пестицидов, а также улучшить качество сельскохозяйственной продукции. Снижение объемов применения химических средств защиты картофеля способствует расширение использования биологических методов борьбы на основе различных по компонентному составу микробиофунгицидов. Их применяют как для предпосадочной обработки клубней так и для опрыскивания посадок. Преимущество препаратов биологического происхождения в том, что они не только подавляют развитие возбу-

дителей болезней, но и способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным факторам [2,3].

Регуляторы роста, не обладая истребительным действием на возбудителей болезней стимулируют рострегулирующую и антистрессовую активность растений, повышает их сопротивляемость к болезням. К тому же они менее токсичны для теплокровных, дешевле в применении и не требующих больших затрат при обработке клубней и растений и одновременно улучшающих качество и продуктивность семенного картофеля [4].

Изучению наиболее распространенных регуляторов роста и биостимуляторов, таких как эпин и циркон посвящено много работ, как при выращивании растений в полевых условиях, так и в условиях вегетационных сооружений [3, 5]. В тоже время имеются и другие препараты, об эффективности применения которых в литературе крайне мало данных, особенно в системе оригинального семеноводства картофеля при производстве оздоровленного исходного материала для сортов различных групп спелости. В этом плане есть настоятельная необходимость широкого изучения и использования при выращивании картофеля биологических препаратов и регуляторов роста, способствующих стимулировать имунную систему, улучшать клубнеобразование, повышать содержание крахмала, а также устойчивость к болезням и вредителям [6, 7].

Целью наших исследований является изучение воздействия биологически активных веществ на рост и развитие микрорастений, выращиваемых в вегетационных сооружениях для увеличения объёмов производства исходного материала с одновременным сохранением высокой потенциальной энергии роста и снижением патогенной инфекции.

Условия, материалы и методы. Работы по получению оздоровленных растений картофеля, клональному размножению их in vitro ведутся по стандартным методикам ВНИИКХ.

Для закладки опытов использовались исходные растения in vitro, полученные в пробирочной культуре, в лаборатории семеноводства картофеля Омского АНЦ. Подросшие на светоустановках микрорастения высаживались в 8-ми литровые сосуды диаметром 20см. В качестве субстрата используется торфоминеральная смесь ЗАО «Пельгорское». Пробирочные растения выращиваются в летний период в теплицах, укрытых поликарбонатом. Перед посадкой вносится комплексное картофельное удобрение, в состав которого помимо основных элементов питания азота, фосфора и калия входят кальций

и микроэлементы. Во время вегетации проводится 3-5 химических обработок афицидами против переносчиков вирусной инфекции. Наиболее эффективными для наших условий оказался новый препарат Биская - 10 мл на 10 л воды. Провидилась так же и 2-х кратная обработка фунгицидами Ридомил Голд (0,2кг/100м) и Ширлан (0,1 л/100 м).

Уборка начинается во второй декаде сентября, когда клубни достигают нужного размера: диаметром более 1 см. Клубни меньшего размера доращиваются в следующую вегетацию. Выращенные таким образом клубни хранятся в сетках на стеллажах хранилища.

При учете урожая клубни разделялись по фракциям: стандартные 9-60 мм, мелкие – менее 9мм (ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Материально-технические условия и методы определения качества». Для подкормки использовались водные растворы микроудобрений, представленных препаратами – Гуми-20, Биостим, Мивал-Агро.

Биостим – жидкое органо-минеральное удобрение с микроэлементами(1мл препарата растворяется в 1 л воды на 200 л воды).

Гуми -20 – биоактивированные по малекулярному весу и макромикроэлементному составу гуматы калия. Ускоряет рост растения, помогает перенести температурный стресс и благоприятно действует после применения гербицидов, восполняет нехватку калия. Содержит калий, азот, фосфор и микроэлементы в хелатной форме, (0,3 л/га на 200л воды).

Мивал-Агро – кремнийорганическое соединение мивал и аналог природных фитогормонов крезацин(выпускается в таблетках по 0,1г, дозировка 1 таблетка на 3л воды).

Материалом для проведения опытов служит оздоровленный методом культуры меристемы сорта Алена и Хозяюшка. Первая обработка препаратами проводилась опрыскиванием растений в фазу бутонизации, затем еще два раза с интервалом 10 дней. Обработка растений проводилось ранцевым опрыскивателем с рекомендуемой производителем дозой расхода каждого из изучаемых препаратов:

Результаты исследований. Посадка и выращивание микрорастений в теплице позволяет создать благоприятные условия для роста и развития картофеля и уменьшает вероятность заражения растений вирусной инфекцией.

Наблюдения показали, что опрыскивание растений регуляторами роста оказало положительное влияние на рост вегетативной массы за счет увеличения высоты растений. Длина стеблей на вариантах с

обработкой растений препаратами Гуми -20 и Биостим достигала 48 см, что на 6,1 см превышала аналогичный показатель на контрольном варианте (таблица 1).

Таблица 1

Динамика роста и развития тепличных растений

Препарат	Сорт	Длина стеблей, см.	Число стеблей, шт.
Без обработки (контроль)	Алена	37,8	2,0
	Хозяюшка	42,3	2,3
Гуми -20	Алена	40,4	2,2
	Хозяюшка	48,4	2,8
Мивал-Агро	Алена	38,9	2,0
	Хозяюшка	46,5	2,5
Биостим	Алена	39,6	2,1
	Хозяюшка	48,5	2,5

Вегетативная масса на раннеспелом сорте Алена оказалась менее развитой по сравнению с среднеспелым сортом Хозяюшка как по длине, так и по числу стеблей на растении. Некорневые подкормки Гуми -20 способствовали и увеличению количества стеблей на растение до 2,8 штук.

Одним из важнейших показателей продуктивности при размножении оздоровленного исходного материала является выход клубней с одного растения, который определяется не только генотипическими особенностями сорта, но и условиями, создаваемыми во время вегетации [5, 6].

В таблице 2 приведены данные, полученные в результате проведения клубневого анализа при уборке урожая миниклубней.

В результате проведенных исследований было установлено, что при выращивании растений в условиях защищенного грунта обработка гуминовым микроудобрением Гуми-20 способствует увеличению выхода миниклубней в зависимости от сорта на 12-15% по отношению к контролю. Так, если на варианте без обработок выход клубней составлял 7,9 шт/сосуд, то обработка биопрепаратами позволяет увеличить этот показатель до 8,5 - 9,2 штук, при этом увеличивается и общая масса клубней в среднем на 15%, со 169,0 г до 180,1-200,5 г (таблица 2). Наибольший коэффициент размножения получен по сорту Хозяюшка – 1:10,6. Сорт Алена формирует меньше клубней на растение, но отличаются крупноклубневостью при средней массе клубня до 24-26 г, что на 5-6г больше, чем у сорта Хозяюшка.

Таблица 2

Эффективность применения некорневых подкормок в питомнике мини-клубней картофеля (среднее за 2018-2019 гг)

Препарат	Сорт	Количество клубней шт./сосуд	Масса клубней. г/сосуд	Средняя масса клубня, г
Без обработки (контроль)	Алена	6,7	163,0	24,1
	Хозяюшка	9,0	175,7	19,1
Среднее по варианту		**7,9**	**169,0**	**21,6**
Гуми -20	Алена	7,9	190,4	24,6
	Хозяюшка	10,5	199,6	19,1
Среднее по варианту		**9,2**	**195,0**	**21,8**
Мивал-Агро	Алена	7,4	194,5	26,3
	Хозяюшка	10,6	206,5	19,5
Среднее по варианту		**9,0**	**200,5**	**22,9**
Биостим	Алена	7,1	174,2	24,5
	Хозяюшка	9,8	186,0	19,0
Среднее по варианту		**8,5**	**180,1**	**21,8**
$НСР_{05}$		0,8	13,6	1,5

Выводы. Сравнивая эффективность изучаемых препаратов можно сделать предварительный вывод о различной отзывчивости сортов на некорневую подкормку микроудобрениями при выращивании микрорастений в условиях закрытого грунта. В результате проведенных исследований было установлено, что при выращивании растений в условиях защищенного грунта, обработка гуминовым удобрением Гуми-20 способствует увеличению выхода мини-клубней,в зависимости от сорта на 12-15%; кремнийорганическим биостимулятором Мивал-Агро на 11-14% Наибольший коэффициент размножения получен по сорту Хозяюшка – 1:10,6. Клубней с визуальными признаками грибных или бактериальных болезней обнаружено не было. Результаты иммуноферментного анализа (ИФА) свидетельствуют об отсутствии вирусной и бактериальной инфекции у сортов картофеля во всех изучаемых вариантах опыта. Таким образом, на начальных этапах оригинального семеноводства наряду с известными приемами выращивания культуры, применение микроудобрений является перспективным направлением, позволяющим повысить коэффициент размножения сохранить эффект оздоровления исходного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия/Под ред. А.А. Завалина, А.П. Кожемякова – СПб: ХИМИЗДАТ. – 2010. – 64с.

2. Кильчевский А.В., Никанович Т.В., Курганская С.Д. и др. Влияние регуляторов роста на приживаемость и продуктивность пробирочных растений картофеля после их переноса в грунт теплицы.// Новое в семеноводстве картофеля. Мат.научн.-практ.конф., Минск, 11-14июля 2000г., 47-48.

3. Игнатьева В.И. Использование регуляторов роста при выращивании рассады картофеля/ В.И. Игнатьева, В.Ф.Полеваева, С.В.Белова. – Кемерово:ЦНТИ,1998.

4. Бобрик А.О. Эффективность применения биологически активных веществ в первичном семеноводстве картофеля. – Вопросы картофелеводства./ ВНИИКХ – М., 2001. –с.289-292.

5. Решновецкий С.Б. Биопрепараты на картофеле./ Решновецкий С.Б., Климова Н.В., Балычева О.В. //Мат. Научн.-практ. Конф. Минск. 2003.-с.182

6. Черемисин А.И Применение биопрепаратов комплексного действия и биоудобрений в оригинальном семеноводстве картофеля/А.И.Черемисин, В.Н.Кумпан//Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (25). С. 28-34

7. Манукян А.И.Изучение влияния гуминового удобрения из торфа Гумистим и различных вариантов сосудов на рост растений оздоровленного картофеля/А.И. Манукян, М.С.Романова, Е.В.Хаксар и др.,// Достижения науки и техники АПК. -2016.т.30, №10.-с.69-70.

EFFICIENCY OF TREATMENT POTATO PLANTS IN GREENHOUSE BY GROWTSTIMULATORS

A.I . Cheremisin, I.A. Yakimova, A.M. Elina
FSBSI «Omsk ASC», Omsk

To the article, forming of minitubers of potato variety by comparative estimation depending on application of the unroot growth stimulators Biostim, Mival-Agro, Gymi- 20. Researchers conducted in 2018-2019 in the conditions of the greenhouse soil. The object of researches are in vitro plants of potato variety Alena and Hozayushka. As a result of undertaken studies was that at growing of plants in the conditions of the greenhouse soil, treatment preparations of Gymi-20, Biostim increased formation of minitubers, depending on a varieties on 12-15%.

***Keywords**: potato, stimulators, in vitro, productivity, minitubers.*

УДК 631.8 : 631.46 : 633.16

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ЧИСЛЕННОСТЬ АМИЛОЛИТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ

Н.Н. Шулико, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: shuliko-n@mail.ru

Представлены результаты исследований по влиянию применения минеральных удобрений, соломы и инокуляции семян ячменя ризоагрином на численность микроорганизмов в черноземной почве, растущих на крахмало-аммиачном агаре. Сочетание изучаемых факторов оказало положительное влияние на численность определяемых микроорганизмов.

***Ключевые слова**: удобрения, амилолитические микроорганизмы, лугово-черноземная почва, урожайность, ячмень.*

Важнейшим стимулом для изучения микробно-растительных взаимодействий служит их практическая ценность, поскольку, по мнению И.А. Тихонович (2010), использование симбиотических систем выступает наиболее реальной альтернативой применению минеральных удобрений и пестицидов [1]. Биологические технологии не требуют полного отказа от минеральных удобрений, а предусматривают рациональное сочетание экологически безопасных приемов агротехники с агрохимическими средствами [2, 3, 4].

Исследования по влиянию минеральных удобрений, соломы и бактериального препарата на численность микроорганизмов, растущих на крахмало-аммиачном агаре, проводились на опытных полях ФГБНУ СибНИИСХ в стационарном опыте закладки 1989 года.

Почва – лугово-черноземная, с содержанием гумуса 6,8%, pH – нейтральная. Отбор почвенных проб проводился в фазы развития ячменя – кущение, колошение, налив зерна.

В опыте изучались три фактора. Фактор А – внесение минеральных удобрений: вариант без удобрений (контроль); $N_{18}P_{42}$**.** Фактор В – солома: без применения соломы, внесение соломы (вносится систематически при уборке каждой культуры севооборота в количестве, соответствующем её урожаю на фоне питания). Фактор С – бактериальные удобрения: без инокуляции, инокуляция семян ячменя ризоагрином (биопрепарат ВНИИСХМ на основе штамма *Agrobacterium radiobacter* 204). Размещение вариантов – систематическое.

Отбор проб для микробиологических исследований проводили в стерильные пергаментные пакеты 3 раза в течение вегетации растений (фазы - кущение, колошение, налива зерна), из 4-5 уколов буром на глубину 0-20 см. Учет численности амилолитических микроорганизмов проводили на твердой питательной среде на крахмало-аммиачном агаре (КАА) [5].

Вегетационный период 2012 г. характеризовался как сухой и засушливый, 2013 г. как влажный с достаточно высокой температурой, 2014 г. с температурой близкой к норме, но недостатком увлажнения.

Численность микроорганизмов, которые усваивают минеральный

азот и выявляются на КАА, указывает на интенсивность процессов минерализации органических веществ. Наибольших значений численность амилолитичеких микроорганизмов достигала в варианте внесения соломы на фоне минеральных удобрений ($N_{18}P_{42}$), составляя 34% по отношению к контролю. Применение минеральных удобрений повысило численность определяемых микроорганизмов на 4%, в сочетании с инокуляцией семян ячменя на 11%, совместное применение изучаемых факторов ($N_{18}P_{42}$+ солома+ инокуляция) на 22% к контролю (таблица).

Таблица

Численность амилолитических микроорганизмов под посевом ячменя при применении минеральных удобрений, соломы и инокуляции семян, слой 0-20 см, (n=9)

Вариант	Микроорганизмы, утилизирующие азот минеральный на КАА, млн. КОЕ/г		
	M±m	Lim	V,%
Контроль	28,8±3,2	13,2-45,5	32
Солома	30,2±4,7	17,1-54,1	44
Инокуляция	28,4±2,0	13,9-33,4	20
Солома+ инокуляция	31,8±3,4	15,4-45,3	30
$N_{18}P_{42}$	30,0±2,9	18,9-47,6	28
$N_{18}P_{42}$+ солома	38,7±5,3	21,2-67,0	38
$N_{18}P_{42}$+ инокуляция	31,9±3,3	12,1-43,3	29
$N_{18}P_{42}$+ солома+ инокуляция	35,0±4,6	13,4-56,3	38

*Примечание: * - среднее из трех сроков определения (кущение, колошение, налив зерна, 3 года исследований.*

На неудобренном фоне внесение соломы в сочетании с инокуляцией семян, таким образом, улучшение питательного режима почвы, повысило численность микроорганизмов усваивающих минеральный азот на 10% к контролю. Раздельное внесение соломы и инокуляции семян значительного влияния на показатель не оказали.

Корреляционный анализ зависимости урожайности зерна ячменя от численности актиномицетов показал, что связь средней тесноты имеется между урожайностью и численностью микроорганизмов на КАА (r=0,53) и описывается прямолинейным уравнением регрессии (рисунок).

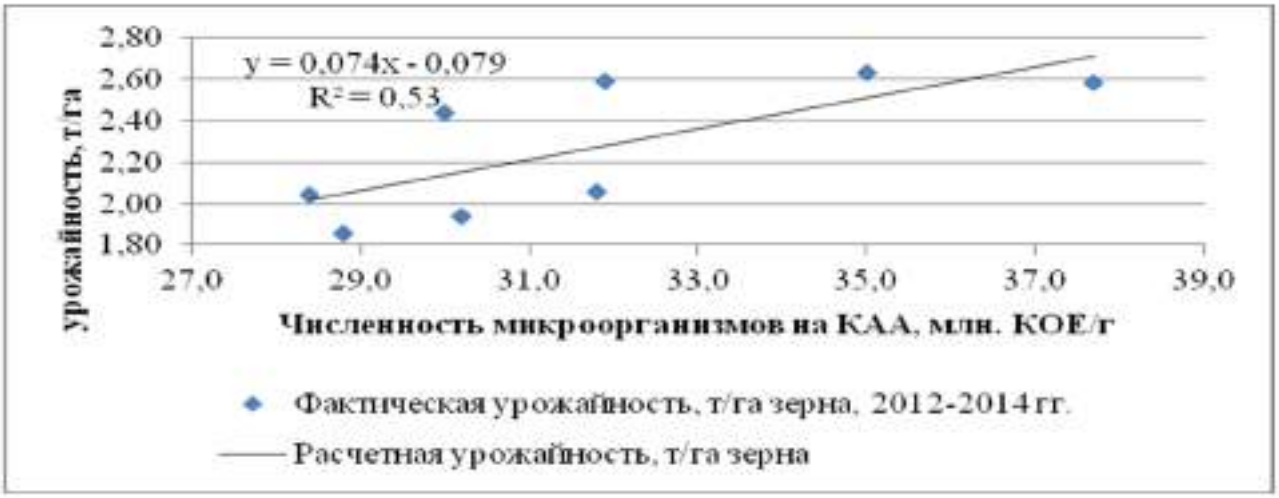


Рисунок - Зависимость урожайности зерна ярового ячменя (У, т /га зерна) от численности микроорганизмов на КАА, (Х, млн. КОЕ/г), при n=9

Таким образом, инокуляция семян ячменя биопрепаратом комплексного действия – ризоагрин, на фоне внесения минеральных удобрений ($N_{18}P_{42}$) в сочетании с запашкой соломы стимулировала рост численности амилолитических микроорганизмов на 22%, совместное применение минеральных удобрений и соломы на 34% к контролю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего. СПб.: С.-Петерб. Ун-т. 2009. 210 с.

2. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. РАСХН. Сиб. отд-ние. Новосибирск, 2013. 790 с.

3. Шулико Н.Н. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические и биологические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность ячменя в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2017. 19 с.

4. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Бойко В.С., Шулико Н.Н. Биологическая активность лугово-чернозёмных почв Омского Прииртышья : монография. Омск: Бланкиздат. 2019. 94 с.Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии / 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1993. 175 с.

EFFECT APPLICATIONS OF ON THE NUMBER OF AMILOLYTIC MICROORGANIMES IN THE BLOOD-BLACK EARTH SOIL

N.N. Shuliko

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: shuliko-n@mail.ru

The results of studies on the effect of long-term use of mineral fertilizers, straw and inoculation of barley seeds with rhizoagrin on the number of microorganisms in black soil growing on starch-ammonia agar are presented. The combination of the studied factors had a positive effect on the number of determined microorganisms.

Keywords: *fertilizers, amylolytic microorganisms, meadow chernozem soil, productivity, barley.*

УДК 633.2.033.289.1

НАУЧНО-ОБОСНОВАННАЯ СХЕМА ВНУТРИСЕЗОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАСТБИЩ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Ж.Б. Исаева, доктор PhD
ТОО «Инновационный Евразийский университет»,
г. Павлодар, Казахстан
e-mail: zhanetta.aysha@mail.ru

Представлены данные по изучению причин деградации пастбищ и разработка приемов их восстановления на конкретной проектной территории. В результате исследований на основании геоботанических исследований, территория к/х «Батыр» разделены на сезоны их использования, с выделением растительных ассоциаций, проведен учет урожайности естественных травостоев по зонам и сезонам года и определен прирост живой массы животных за пастбищный период. Применение сезонных пастбищ обеспечивает больше прироста живой массы изучаемых животных по сравнению с животными, которые выпасаются в одном месте и бессистемно. Реализация результатов создала условия для восстановления деградированных пастбищ с увеличением роста и развития растительного покрова до 15-18% и повышение животноводческой продукции путем рационального выпаса до 12%.

***Ключевые слова**: пастбище, естественный травостой, природная зона, уражайность, животные.*

Введение. Казахстан занимает шестое место в мире по размеру своих травопольных ресурсов. Пастбищные земли составляет 188,9 млн. га, исторически являясь движущей силой в экономике страны, как источник кормовых ресурсов для развития животноводства. Состояние пастбищ вызывает тревогу по ряду причин, вызванных антропогенными факторами:

1. в республике более 80% сельскохозяйственных животных находится у мелкого частника, который в силу ряда обстоятельств не в состоянии вести мобильное животноводство. Поэтому, максимальная концентрация животных вокруг населенных пунктов и водопоев привела к нарушению санитарно-экологической обстановки в местах проживания людей, деградации земли, потере пастбищ как сельскохозяйственных угодий;

2. ограниченность открытых водоисточников и водопоев также способствует деградации пастбищ, поскольку и в первом, и во втором случае допустимые экологически безопасные нормы нагрузки на используемую обводненную площадь превышают оптимальные в 3-5 и более раз;

3. поступательное развитие животноводства сдерживается острым дефицитом стойловых кормов. Отсутствие зимних запасов кормов, вызывает дополнительный выпас, что, в свою очередь, способствует усилению деградации пастбищ [1, 2].

Вышеперечисленные факторы привели к тому, что в республике на площади более 27,1 млн. га пастбища полностью сбиты, в различной степени деградации находится 48,0 млн. га. А это значит, что здесь в 2-3 раза снизилась урожайность, на 3-6% уменьшилось содержание в корме белка, произошла замена полезных растений на сорные и ядовитые, снизилось плодородие почвы за счет потери гумусового слоя почвы [3, 4].

Цель исследований заключалась: изучить и дать научное обоснование причин деградации пастбищ, возможности их восстановления, улучшения продуктивности естественных угодий путем умеренного стравливания травостоя и повышения прироста живой массы выпасаемых животных на сезонных участках.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились на землях крестьянского хозяйства «Батыр», расположенного в сельском округе Кенен, Кордайского района, Жамбылской области. Общая площадь естественных пастбищ составляет 4200 га. Объектом исследования служили пастбищные земли крестьянского хозяйства «Батыр», расположенного в условиях вертикальной зональности, находящиеся в предгорно-степной – 950 га (почва – темно-каштановая), предгорно-сухостепной – 1370 га (почва – светло-каштановая) и предгорно-полупустынных зонах – 1880 га (почва – серозем обыкновенный) и животные, выпасаемых на этой территории. Исследования проводилось в системе: почва – растение – животные – животноводческая продукция [5].

Результаты и обсуждение. На основе проведенных геоботанических исследований в предгорно-полупустынной зоне выделено 3 доминирующих растительных ассоциации:

- эбелеково-полынный;
- полынно-эфемеровый;
-эфемерово-полынный.

В предгорно-сухостепной зоне выделено 4 доминирующих растительных ассоциации:

- типчаково-разнотравную;
- типчаково-полынно-разнотравную;
- ковыльно-мятликово-полынную;
- полынно-типчаковую.

В предгорно-степной зоне выделено 6 доминирующих растительных ассоциации:

- эспарцетово-кострецово-типчаковую;
- типчаково-мятликово-осочковую;
- злаково-желтушниковую;
- эспарцетово-типчаково-мятликово-кострецовую;
- кострецово-бурачково-ржаной;
- кострецово-типчаково-эспарцетовую.

При ботаническом изучении растительности выявлено, что приаульное пастбище состоит в основном из полыни, этот участок используется скотом круглогодично и бессистемно, поэтому он нами взят, как контрольный вариант. Исходя из результатов геоботанических исследований, проведенных в 2015 году, отгонные пастбища были разделены по срокам использования: 1 участок – весеннего срока использования (май), 2-3 участки – летнего срока использования (июнь-август) и 4-5 участки – осеннего срока использования (сентябрь-октябрь). На всех этих отгонных участках проводился нормированный выпас подопытных животных, где степень стравливания травостоя составляла до 70% от общей массы. В 2015 году на приаульном пастбище проективное покрытие почвы травостоем составляло 30-35%. На отгонных участках, т.е. на весеннем пастбище этот показатель была на уровне – 50-55%, на летнем – 60-65% и на осеннем – 70-80%. В конце исследований, в 2017 году, на отгонных участках проективное покрытие почвы растениями повысилось на 8-10% за счет появления молодых побегов произрастающих растений, тогда как на приаульном пастбище этот показатель практически не изменился, т.е. остался на прежнем уровне.

В результате исследований установлено, что на отгонных участках, где применялось сезонное использование, показатели объемной массы почвы несколько ниже по сравнению с контрольным вариантом опыта при бессистемном выпасе. Так, показатели объемной массы в 2015 году (начало исследований) в полуметровом слое почвы составляли на участке весеннего использования – 1,34 г/см^3, летнего –

1,26 г/см^3 и осеннего использования – 1,24 г/см^3, то в конце исследований (в 2017 году) они снизились, и составляли соответственно – 1,33; 1,23 и 1,21 г/см^3. На контрольном варианте опыта показатель объемной массы, наоборот, повысился на 0,01 см^3 (в 2015 году – 1,36 г/см^3 и 2017 году -1,37 г/см^3).

Исследования химических свойств почвы показали, что содержание общего гумуса и питательных элементов - общего азота и подвижного фосфора в почве низкое, за исключением подвижного калия независимо от типов почв. Однако, следует отметить, что по сравнению с началом (2015 г.) эксперимента, в конце исследований (2017г.) на сезонных участках показатели плодородия почвы несколько улучшились, после проведения нормированного выпаса животных, где степень стравливания естественных травостоев составляла не более 70%.

С целью выявления кормоемкости используемых пастбищ, проводился учет урожайности зеленой пастбищной массы в динамике по сезонам. Результаты урожайности зеленой массы естественных травостоев в среднем за три года показали, что максимальный урожай пастбищной массы на участке весеннего использования в предгорно-полупустынной зоне обеспечил эфемерово-полынный тип пастбищ, где он составил весной 15,5 ц/га, летом – 8,4 ц/га и осенью – 9,4 ц/га. На участке летнего использования в предгорно-сухостепной зоне самая высокая урожайность пастбищной массы отмечена на типчаково-полынно-разнотравном типе пастбищ, где она составила весной – 18,8 ц/га, летом – 19,7 и осенью – 13,6 ц/га. В предгорно-степной зоне, на участке осеннего использования урожайность пастбищной массы выше на растительном контуре, состоящем из эспарцетово-кострецово-типчаковой растительности, где она составила весной – 40,8 ц/га, летом – 38,3 ц/га и осенью – 25,9 ц/га. На контрольном варианте опыта с круглогодичным использованием, получен самый низкий урожай пастбищной массы. Здесь на полынном травостое урожайность трав составила весной – 7,9 ц/га, летом – 4,1 ц/га и осенью – 3,9 ц/га.

В условиях вертикальной зональности, различия в типах пастбищ, динамике урожайности и питательной ценности пастбищного корма основных растительных ассоциации, а также относительно небольшие расстояния между отдельными участками пастбищ - позволило предложить хозяйству следующую схему управления пастбищными ресурсами. Площадь естественных пастбищ находящихся в

полупустынной зоне была разделена на 2 участка с площадью 1000 га и 880 га. На первом участке с площадью 1000 га, где проводился бессистемный выпас с круглогодичным использованием, как было принято до нашего исследования хозяйством, здесь животные находились круглый год. Второй участок с площадью 880 га был отведен под весеннее пастбище и опытные животные находятся с апреля до конца мая месяца. После завершения выпаса животные переводятся на летнее пастбище. С середины июня по август месяцы животные находятся на пастбищах предгорной сухой степи, то есть на летнем пастбище. После завершения выпаса на летних злаково-разнотравных пастбищах животные переводятся на участки степных пастбищ – 950 га, где выпасаются с сентября до конца октября. Здесь выпас продолжается до ноября с последующей кочевкой на зимние пастбища. Для составления схемы внутрисезонного пастбищеоборота был определен кормоемкость каждого сезонного пастбища, и они разделены на отдельные участки. Поскольку, каждый из изучаемых пастбищных участков имеет одинаковый рельеф, типологию и урожайность, то есть возможность деления этих пастбищные массивы на равные части. Таким образом, пастбище к/х «Батыр» в 2015 и 2016 году использовался посезонно (сезонный пастбищеоборот) и начиная с 2017 года с применением внутрисезонного пастбищеоборота на этих сезонных участках [6].

Весенние пастбища (880 га) разделены на 3 выпасных поля со своими сроками использования и подвергаются более сильному воздействию выпаса, так как в весенний период растения не полностью доходят до своего развития. Исходя, из реальной ситуации предлагается в весеннем сезонном пастбищеобороте ввести участок «отдых». Через 4 года, при восстановлении массива весенних пастбищ, можно будет перейти на 3-х участковый пастбищеоборот. Сроки использования весенних пастбищ составляют 60 дней (апрель-май), то есть на каждом используемом участке внутрисезонного пастбищеоборота животные содержатся порядка 20 дней. После окончания выпаса опытные животные переводятся на летние пастбища. При средней урожайности весенних пастбищ (данные 2015, 2016 года) - 12,1 ц/га урожай пастбищной массы и используемой площади 880 га - 220 га (отдых) = 660 га, общий кормозапас составит: 12,1 ц/га х 660 га = 7986 ц. При потребности одной головы овца 7 кг зеленого корма в день, за 60 выпасных дней на 1 голову овца необходимо: 7 кг х 60 дней = 420 кг = 4,2 ц. Следовательно, на участках весенних пастбищ

можно содержать: 7986 ц: 4,2 ц = 1901 голов овец.

Что касается летнего периода, то пастбища этого сезона поделены на 3 неравных участка (I-500 га; II-500; III-370 га). Это обусловлено структурой землепользования (разрозненность сезонных пастбищных массивов). Нивелироваться этой вопрос будет временем содержания животных. Сроки использования летних пастбищ в условиях хозяйства составляют 115 дней (июнь-июль-август -½ сентября). На участке площадью 500 га (участки I и II) животные содержатся по 45 дней. На участке площадью 370 га (участок III) животных выпасают 25 дней (пропорционально площади). При средней урожайности летних пастбищ 16,3 ц/га общий кормозапас составит: 16,3 ц х 1370 га = 22331 ц зеленой массы. При потребности 1 головы овцы пастбищного корма на 115 дней – 8,1 ц на летних пастбищах можно содержать 2757 голов овец.

Пастбища осеннего цикла использования представлены двумя изолированными участками практически равными по площади (I-450 га; II-500 га), которые будут использоваться в 2 срока. Сроки использования осенних пастбищ составляют 75 дней (½ сентября – октябрь - ноябрь). При этом на участке I (450 га) скот содержится 35 дней, а участке II (500 га) - 40 дней. При средней урожайности осенних пастбищ 19,3 ц/га, общий кормозапас составляет: 19,3 ц х 950 га = 18335 ц зеленой массы. Существующий запас корма позволяет содержать на осенних пастбищах (при потребности 1 головы овцы за 75 выпасных дней - 5,3 ц) 3459 голов овец.

При определении продуктивности овец выявлено, что более высокий привес живой массы получен в опытной группе животных, где применялся сезонный выпас. Сезонный выпас в среднем за три года исследований в конце пастбищного периода обеспечил получение прироста живой массы у баранов-производителей - 3,370 кг/гол., у овцематок 8,020 кг/гол. и ягнят текущего года рождения 8,640 кг/гол. больше по сравнению с контрольными группами животных, которые выпасались бессистемно на приаульном пастбище. В среднем за три года исследований за пастбищный период прирост живой массы ягнят текущего года рождения от весны к осенью составил в опытной группе – 23,180 кг/гол, а в контрольной группе – 15,070 килограммов на одну голову. При расчете экономической эффективности взяты только основные расходы на содержания и выпасы скота за пастбищный период. Учитывая, что убойный вес тушки

составляет 50% живой массы, в опытной группе убойный вес одной тушки составил: бараны-производители 41,540 кг/гол, а в контрольной группе – 43,225 кг/гол, овцематок – 26,130 и 30,140 кг/гол и ягнят текущего года рождения – 15,360 и 19,680 кг/гол. Следует отметить, что при сравнении веса тушки животных опытной и контрольной группы видно, что в опытной группе у баранов-производителей вес тушки больше на 1,685 кг/гол, у овцематок – на 4,010 кг/гол и у ягнят текущего года рождения – на 4,320 кг/гол по сравнению с контрольной группой животных. Стоимость одной тушки (мяса) баранов-производителей в опытной группе составила 54031,0 тенге, а в контрольной – 51925,0 тенге, овцематок – 37675,0 и 32662,0 тенге и ягнят текущего года рождения – 26568,0 и 20736,0 тенге соответственно. При определение экономической эффективности было установлено, что чистая прибыль при реализации мяса баранов-производителей в опытной группе составила 2106 тенге, овцематок – 5013 тенге и ягнятины – 5832 тенге на одну голову. Таким образом, расчеты экономической эффективности показывают, что предлагаемая разработка, то есть применение сезонного использования естественных отгонных пастбищ и в дальнейшем применение внутрисезонного пастбищеоборота – является наиболее эффективным и прибыльным мероприятием по сравнению с бессистемным выпасом скота.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулиев, Т.М., Жазылбеков, Н.А., Алимаев, И.И., Кулиев, Р.Т. Программа развития отраслей животноводства и кормопроизводства Республики Казахстан в разрезе регионов на 2012-2016 годы. Алматы, «Бастау», 2013. - С. 14-19.

2. Мешетич, В.Н., Аяганов, А.Б. Сенокосы и пастбища – пришло время восстановления // Агро Информ. - 2013. -№4. - С. 2.

3. Тореханов, А.А., Алимаев, И.И. Научно-практическое пособие по лугопастбищному хозяйству. - Алматы: Бастау, 2007. - С. 105-107.

4. Куришбаев, А.К., Алимаев, И.И., Тореханов, А.А. Лугопастбищное хозяйство: пособие. - Астана, 2012. - С. 125-126.

5. Smailov, K., Alimayev, I., Kushenov, K., Issayeva, Zh. The use of natural pastures in the conditions of vertical zoning in the southeast of Kazakhstan. [Tekst]: / K. Smailov, I. Alimayev, K. Kushenov Zh. Issayeva // Ecology, Environment and Conservation. – 2017. – Vol. 23, issue 1. - P. 248-254.

6. Исаева, Ж.Б. Причины деградации естественных пастбищ и их восстановления в условиях Жамбылской области: Монография. – Алматы: M'Art Design Studio, 2019. - 150 с.

SCIENTIFIC-BASED SCHEME OF INTRA-SEASONAL USE OF PASTURES IN THE CONDITIONS OF SOUTH-EAST KAZAKHSTAN

Zh. Issayeva
«Innovative Eurasian university» LLP, Pavlodar city,
e-mail: zhanetta.aysha@mail.ru

The data on the study of the causes of pasture degradation and the development of methods for their recovery in a specific project area are presented. As a result of researches on the basis of geobotanical researches, the territory of the farm "Batyr" is divided into the seasons of their use, with the allocation of plant associations, accounting for the yield of natural grasslands by zones and seasons of the year and the increase in live weight of animals for the pasture period is determined. Application of seasonal pastures provides more weight gain studied animals in comparison with animals that grazing in one place and is unsystematic. The implementation of the results created the conditions for the restoration of degraded pastures with an increase in the growth and development of vegetation cover up to 15-18% and an increase in livestock production through rational grazing up to 12%.

Keywords*: pasture, natural herbage, natural zone, productivity, animals.*

УДК 636.084:636.03(571.13)

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕХОДА К ИНТЕНСИВНЫМ МЕТОДАМ КОРМЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОВЫХ РАЦИОНОВ ДЛЯ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ В ХОЗЯЙСТВАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Н.А. Косарева
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: dnatasha1991@mail.ru

В своей статье постараюсь дать определение диалектическому материализму на применение кормовых добавок в кормлении животных, и как оно связано, а так же метод дедукции и индукции в науке о кормлении животных. Рассмотрим такие методы познания проблемы как анализ и синтез. В статье рассматривается исторические аспекты перехода к интенсивным методам кормления (на примере усовершенствование кормовых рационов для бычков на откорме в хозяйствах Омской области). Животноводство в наши дни в хозяйствах Омской области. В результате многолетней работы в Омской области были достигнуты значительные положительные результаты и перемены. Во многих хозяйствах заключительным этапом этой работы стал перевод производства говядины на промышленную технологию, повышение эффективности производства продукции.

Ключевые слова. *Анализ, синтез, животноводство, дедукция, индукция, диалектика.*

Введение. Кормление сельскохозяйственных животных – наука и практика – непосредственным образом связано с материальным производством. Каждый вид животных на сегодняшний день, приспособился к определенным условиям существования (определенным климатическим условиям, способам содержания, кормления и т.д.), поэтому продуктивность животных, качество продукции зависит в большей степени от климатических условий, сбалансированных кормовых рационов, и от способов содержания [1].

Животноводство, являясь основной отраслью сельскохозяйственного производства, обеспечивает население жизненно необходимыми продуктами питания (молоко, мясо, яйца и др.), а так же промышленность с сырьем. Совершенствование технологии производства животноводческой продукции может осуществляться совместными усилиями зоотехников, агрономов, экономистов и механизаторов сельскохозяйственного производства, которые должны обладать биологическими и ветеринарно-техническими знаниями, позволяющими рационально управлять воспроизводством животных, рациональным использованием кормов, содержанием животноводческих помещений и средств механизации [14].

Диалектика в изучении проблемы кормовых добавок. Развитие отечественной науки по кормлению базировалось на принципе диалектического материализма. Вопросы нормированного кормления занимаю значительное место. Эта школа философии была создана последователями Маркса. Диалектический материализм – направление в философии, в котором основное внимание уделено соотношению бытия и мышления и о наиболее общих законах развития бытия и мышления [2].

В первом законе, по Гегелю, определяются категории качества, количества и меры.

Во втором случае классическим примером перехода от количественных изменений к качественным является трансформация лед-вода-пар. Сравнивая диалектический материализм с кормлением, мы получаем: есть исходный рацион, используя этот рацион, мы получаем заданное увеличение живой массы в продуктивности, соответственно, это первый пункт в цепи. Далее у нас есть исходный рацион, мы его сбалансируем по содержанию аминокислот, рацион уже имеет другие качественные показатели, так как в результате мы получим более высокий прирост живой массы и продуктов животноводства. Затем мы берем вторую диету с аминокислотами и сбалансируем ее с добавле-

нием микроэлементов и витаминов, в результате мы получаем лучшую диету с положительным увеличением производительности [3].

Закон отрицания отрицания показывает тенденцию, направление развития. Новое всегда отрицает старое развитие и занимает его место, но постепенно оно превращается из нового в старое и отрицается новым. Возвращаясь к проблеме кормовых добавок, в качестве отправной точки мы имеем первоначальный чистый рацион. Соответственно, наука прогрессировала. Были открыты новые пути и методы повышения питательной ценности кормов. И ученые пришли к отрицанию дальнейшего использования чистого рациона, так как он не отвечает всем требованиям животного и не раскрывает в полной мере генетический потенциал [4].

Соответственно изобрели новые способы кормления животных, в результате сбалансированности рационов кормовыми добавками, которые имеют совершенно другой качественный и количественный уровни. В результате отрицания чистого рациона получили новый рацион, сбалансированный по питательным веществам. Произошло изменение состояния, переосмыслив все плюсы и минусы по его внедрению в производство [5].

Дедукция и индукция в науке о кормлении животных. Индукция может быть полной или неполной. Полная индукция-это простое обращение дедуктивного доказательства. Всякое дедуктивное доказательство основывается в конечном счете на том факте, что все, что выражается по отношению к целому, может быть выражено по отношению к каждой его части. Поскольку целое тождественно множеству своих частей, верно и обратное. Другими словами, все, что может быть применено как утверждение к каждой части целого, может быть применено и к целому. Если набор частей не составляет всего объема, то индукция будет неполной, и вывод не будет иметь абсолютной определенности. В то же время индукция всегда служила основным методом научного исследования [6].

Вы можете выбрать следующие пункты, для которых вы хотите использовать кормовые добавки для кормления животных. Животные имеют несбалансированное питание, им не хватает питательных веществ, животные теряют вес и продуктивность, Все это приводит к истощению, различным заболеваниям, смерти и в конечном итоге снижению экономической эффективности. Чтобы этого избежать, нужно ввести в рацион кормовые добавки, сделать его сбалансированным по питательным веществам. Животные начнут набирать вес, уменьшится

рост заболеваний, снизится заболеваемость, повысится продуктивность животных. Применение кормовых добавок полностью себя оправдывает. Один пункт вытекает из другого чисто логическими выводами. Это метод дедукции, который хорошо работает и определяет, насколько полезно использование кормовых добавок для производительности и экономической эффективности предприятий [7].

Индукция - это процесс логического вывода, основанный на переходе от частного положения к общему. Индуктивное рассуждение связывает определенные посылки с выводом не строго через законы логики, а скорее через некоторые фактические, психологические или математические правила [8].

В науке о животных метод индукции используется редко. Так как она основана на повторяющихся знаках, и на их основе делается вывод о новом событии или будущем. Например, в первом случае упадка хозяйства была допущена ошибка в питании, и животные истощились. Во втором случае также была допущена ошибка в кормление, и также наблюдается истощение. Затем, согласно законам индукции, когда истощение наступает у животных в третьем случае, оно происходит в результате ошибки в питании. Это ложь. Основываясь только на совокупности прошлых событий, нельзя с уверенностью сказать, что причина истощения осталась неизменной. Необходимы дополнительные исследования. Так как это может быть следствием плохого сырья, болезней и т.д. [9].

Анализ и синтез, как методы познания проблемы. Анализ и синтез – это две стороны единого аналитико-синтетического метода познания. Анализ-разделение объекта (мысленно или фактически) на его составные части с целью их раздельного изучения. В современной науке аналитический метод был абсолютизирован. Синтез-переход от изучения отдельных составляющих объекта к изучению его как единого Связного целого. Синтез не означает простого механического соединения разобщенных элементов в единую систему. Она раскрывает место и роль каждого элемента в системе целого, устанавливает их взаимосвязь и взаимозависимость, позволяет понять единство изучаемого объекта [10].

Для того чтобы составить сбалансированный рацион для животного нужно учитывать очень много разных показателей (вес, рост, породу животного и т.д.), соотношения между питательными веществами. Достаточно хорошо изучить каждый витамин, каждый микроэлемент и макроэлемент, который будет введен в данный рацион.

Метод анализа – это изучение составных частей рациона по отдельности. Для примера возьмем Витамин С – нам нужно выяснить для чего его добавлять в рацион животных, в какой объеме, на что он оказывает влияние, необходимость его использования для конкретного вида животных и т.д. Абсолютно так же и с другими составляющими, которые входят в рацион. Когда мы изучим все показатели, мы не можем их просто смешать. Так как в правильно сбалансированном рационе должны быть определенные соотношения между питательными веществами в определенных пропорциях. Для этого нам и нужен метод синтеза: мы начинаем связывать все показатели, выявлять, как они друг на друга действуют, в каких пропорциях их нужно добавлять, чтобы не навредить здоровью животного, и для того чтобы не понизилась его продуктивность. То есть уже происходит изучение общего вопроса [11].

Животноводство в наши дни в хозяйствах Омской области. Животноводство широко распространено в России. Разнообразие природно-экономических условий производства обуславливает различия в составе и соотношении различных видов скота на предприятии, в организации производства.

Для каждой природно-экономической зоны разработана система управления животноводством - отраслевая структура и комплекс взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих максимальное производство при минимальных трудозатратах и денежных затратах, высокую рентабельность животноводства [12].

Необходимость значительного увеличения производства говядины настоятельно требовала новых подходов и решений.

Зарубежная практика развития мясного скотоводства и производства высококачественной говяжьей продукции при относительно низких затратах представляла определенный интерес и убеждала в необходимости создания специализированной отрасли.

Главной и единственной причиной сворачивания мясного скотоводства в регионе, да и в стране, является крайне низкая цена на реализуемое мясо. Это было то же самое, что и для молочного скота, хотя качество мяса мясного скота значительно выше, и сколько бы этот вопрос ни поднимали специалисты регионов в Минсельхозе, никакого решения принято не было.

Современное промышленное животноводство можно рассматривать как вид промышленного производства, где исходное "сырье" – корма - перерабатывается в конечный продукт (молоко, мясо, яйца,

шерсть). Вопрос о соотношении кормления и продуктивности животных является очень старым и в то же время одним из наиболее актуальных. Продуктивность животных во многом зависит от правильного кормления. Основным содержанием учения о кормлении является система оценки питательной ценности корма и факторов, ее определяющих, изучение потребности животных в энергии, питательных веществах и биологически активных веществах, а также разработка норм и методик кормления на этой основе [13].

Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и снижение себестоимости кормов для животноводства во многом определяется пищевой ценностью кормов, условиями содержания и климатическими условиями. Продуктивность, плодовитость и жизнеспособность животных зависят от правильного кормления, то есть от получения полноценного корма в соответствии с существующими нормами. Нормализуют как органические питательные вещества, так и отдельные минеральные элементы.

Рациональное кормление животных в наше время-это нормализованное кормление с использованием сбалансированных рационов. Если вы не придерживаетесь норм питания, то в рационе может быть избыток одних веществ и недостаток других. В этом случае корм не будет использоваться рационально, переваримость его животными снизится, следовательно, снизится их продуктивность и возрастет заболеваемость животных болезнями [5].

Сегодня в животноводстве важно правильно подготовить сбалансированный рацион, который необходим для удовлетворения ежедневных потребностей организма животного. Рацион считается сбалансированным, если пища, потребляемая в течение 24 часов, содержит все необходимые питательные вещества. Если рацион не сбалансирован, животное съедает недостаточное количество или избыток определенных питательных веществ. Сбалансированность рациона заключается в определении сочетания кормов, содержащих нужное количество и пропорцию питательных веществ, необходимых для роста и поддержания функций животного.

Выводы. Основной задачей науки о кормлении животных и технологии кормов является совершенствование зоотехнического анализа кормов в соответствии с показателями детальных нормативов, а также разработка новых высокоэффективных технологий заготовки, хранения и подготовки к скармливанию кормовых продуктов. Исходя из всего этого, можно сделать вывод, что диалектика очень сильно влияет

на развитие науки. История пронизана диалектическими принципами, они соблюдаются и применяются практически ко всем областям и этапам становления кормления животных, как науки в целом.

В настоящей работе даны определения дедуктивного и индуктивного методов познания. Дедуктивный метод более применим в зоологии и кормлении, так как он больше опирается на логику и следует логике: если вы видите болезнь, проверьте все причины ее возникновения, устраните их. Соответственно, дедуктивный метод окажет хорошее влияние на процветание предприятия.

В заключение хочу сказать, что анализ и синтез – это действительно очень распространенные методы познания, которые применимы и используются буквально во всех аспектах человеческой жизни. В кормлении это главный критерий успеха. Так как сначала нужно тщательно проанализировать все питательные вещества, микроэлементы, макроэлементы, аминокислоты и многое другое, чтобы суметь правильно и правильно сбалансировать рацион, не навредив животному, используя метод синтеза, сравнивая и комбинируя все вместе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крупный рогатый скот: Содержание, кормление, болезни: диагностика и лечение / Под редакцией А.Ф. Кузнецова: Учебник. 3-е изд. СПб.: Лань, 2018. 752с.

2. Дорофеева Т.Г. Основы философии. Практикум / Т.Г. Дорофеева, Н.Г. Пугачева. Пенза: РИОПГАУ, 2018.-160с.

3. Огородников В.П. История и философия науки, учеб. пособие. Спб.: Питер, 2011. 352 с.

4. Степин В.С. История и философия науки. М.: Гардирики 2011. 423 с.

5. Гордилов В.А. Основы философии: учеб. пособие для студентов / В.А. Гордилов. Белгород, 2016. 156с.

6. Гордилов В.А. Философия: учебное пособие. Белгород, 2015. 198с.

7. Соломина А.Н., Саитова А.В., Попутникова Л.А. Использование генно-инженерных технологий в кормлении животных // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №85. С. 99-102.

8. Философия / Головин М.Ю. 2-е изд. М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА, 2012. 172 с.

9. Максимов А.А. Вопросы политологии и социологии. 2013. №1(4).

10. Финогентов В.Н. Философские проблемы естествознания: Учебное пособие для магистрантов. Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуж», 2018. 184с.

11. Киселев Л.Ю. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства. Санкт-Петербург, 2012. 176с.

12. Родионов Г.В. Основы животноводства: учебник/ Г.В. Радионов., Ю.А. Юлдашбев., Л.П. Табакова. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 564с.

13. Лисунова Л.И. кормление сельскохозяйственных животных: Учебное пособие / Л.И. Лисунова, под ред. В.С. Токарева; Новосиб. Гос. аграрн. Ун-т. Новосибирск, 2011. 401с.

14. Родионов Г.В. Частная зоотехния и технология производства продукции животноводства. Санкт-Петербург, 2016. 336 с.

HISTORICAL ASPECTS OF THE TRANSITION TO INTENSIVE FEEDING METHODS (FOR EXAMPLE, IMPROVEMENT OF FEED RATIONS FOR FATTENING STEERS IN FARMS OF THE OMSK REGION)

N.A. Kosareva

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: dnatasha1991@mail.ru

In my article, I will try to define dialectical materialism on the use of feed additives in animal feeding, and how it is related, as well as the method of deduction and induction in the science of animal feeding. Let's consider such methods of problem cognition as analysis and synthesis. The article deals with the historical aspects of the transition to intensive feeding methods (for example, improvement of feed rations for fattening steers in farms of the Omsk region). Animal husbandry in our days in the farms of the Omsk region. As a result of many years of work in the Omsk region, significant positive results and changes have been achieved. In many farms, the final stage of this work was the transfer of beef production to industrial technology, increasing the efficiency of production.

Keywords: *analysis, synthesis, animal husbandry, deduction, induction, dialectics.*

УДК 619:616.981.42:636

ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ БРУЦЕЛЛЁЗА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ

Е.В. Куликова, Л.Н. Гордиенко, кандидат вет. наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: vniibtg18@ anc55.ru

Отмечено, что на территории Арктического циркумполяра сохраняются природные очаги бруцеллеза северных оленей. Источником инфекции является их дикая популяция. Показана необходимость создания перманентного иммунитета у домашних оленей. Установлено, что массовая вакцинация оленей против бруцеллёза позволяет купировать инфекцию в очаге бруцеллеза. Количество больных животных снизилось в четыре раза. Дана оценка эффективности применения средств специфической профилактики при оздоровлении северных оленей от бруцеллёза.

***Ключевые слова**: северные олени, бруцеллез, специфическая профилактика, вакцина, иммунитет, эффективность.*

Северное оленеводство в последние годы приобретает динамическое развитие [1]. Востребованность диетической мясной продукции и сырья для биологической и фармацевтической промышленности возрастает не только в нашей стране, но и на мировом рынке [2, 3]. Вместе с этим повышаются требования к состоянию здоровья животных и качеству продукции, получаемой от них.

В связи с наличием эндемичных зон по бруцеллёзу северных оленей на обширной территории Арктического циркумполяра и сохранением природных очагов, поддерживаемых дикой популяцией оленей, существует постоянный риск заноса возбудителя инфекции в благополучные стада [4].

Это обстоятельство вызывает необходимость и целесообразность создания перманентного иммунитета к бруцеллёзу у домашних оленей.

С целью иммунизации северных оленей от бруцеллёза в течение последних десятилетий были испытаны вакцины из разных штаммов бруцелл [5]. В результате оценки качества противобруцеллёзных препаратов по комплексу признаков (иммуногенных, агглютинабельных и др.) наиболее технологичной была признана вакцина из штамма B.abortus 82. Основным положительным качеством этой вакцины явилась гетерогенность её популяции, состоящей из бруцелл в S- и R-форме, что дает возможность дифференцировать их от эпизоотических штаммов.

При введении иммунизирующей дозы вакцины из штамма B.abortus 82 животным синтез антител, улавливаемых в диагностических титрах в серологических реакциях, прекращается в течение 3 – 6 месяцев. Такой непродолжительный период серопозитивности также свидетельствует о положительных качествах штамма B.abortus 82 и его преимуществе перед другими противобруцеллезными вакцинами.

Вакцину применяют в северном оленеводстве по технологии, регламентированной Инструкцией по применению вакцины против бруцеллёза из слабоагглютиногенного штамма бруцелла абортус № 82 сухой живой [6].

Мониторинг эпизоотической ситуации по бруцеллёзу в стадах северных оленей проводят на основании комплекса диагностических исследований: эпизоотических, клинических, серологических, бакте-

риологических.

Для серологических исследований проводят отбор крови выборочно от 5 – 10% поголовья оленей. Учитывая специфику ведения отрасли северного оленеводства, отбор крови осуществляют при проведении массовых хозяйственных, зоотехнических, ветеринарных мероприятий.

Сыворотку крови консервируют в зимнее время года методом замораживания, в летнее время в качестве консерванта используют борную кислоту. Пробы сывороток крови доставляют в лабораторию и исследуют серологическими методами в соответствии с наставлением по диагностике бруцеллёза животных [7].

Оценку противоэпизоотической ситуации эффективности специфической профилактики бруцеллёза у северных оленей проводили на модели одной из бригад оленеводческого хозяйства на пастбищах, находящихся в эндемичной по бруцеллёзу зоне. Ежегодно регистрируются случаи смешения стад домашних оленей с дикими на маршрутах движения. Чаще это происходит в летне-осеннее время в период гона и гаремных случек. В это время значительно возрастает возможность тесного контакта и вероятность заражения.

Мониторинг эпизоотической ситуации в стаде проводили на основании лабораторных исследований (РА, РБП, РСК, РИД с О-ПС антигеном). Основными тестами при дифференциации поствакцинальных реакций от инфекционного процесса были дополнительные реакции (РА и РСК) с R-антигеном, изготовленным из гомологичного вакцинному и наличие положительной РИД с О-ПС антигеном.

В результате проведенного анализа установлено, что системную и массовую иммунизацию взрослого поголовья в бригаде проводят с 2011 года. Показатели серологических реакций при исследовании на бруцеллёз свидетельствуют о том, что в стаде домашних оленей, находящихся под наблюдением, сохраняется очаг бруцеллёзной инфекции. Вместе с этим отмечено, что на протяжении периода наблюдения происходит хронизация эпизоотического процесса (рисунок).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что интенсивность бруцеллёзной инфекции среди восприимчивого поголовья в стаде динамично снижается. Степень распространения бруцеллёза с 2011 до 2019 года уменьшилась в 4 раза.

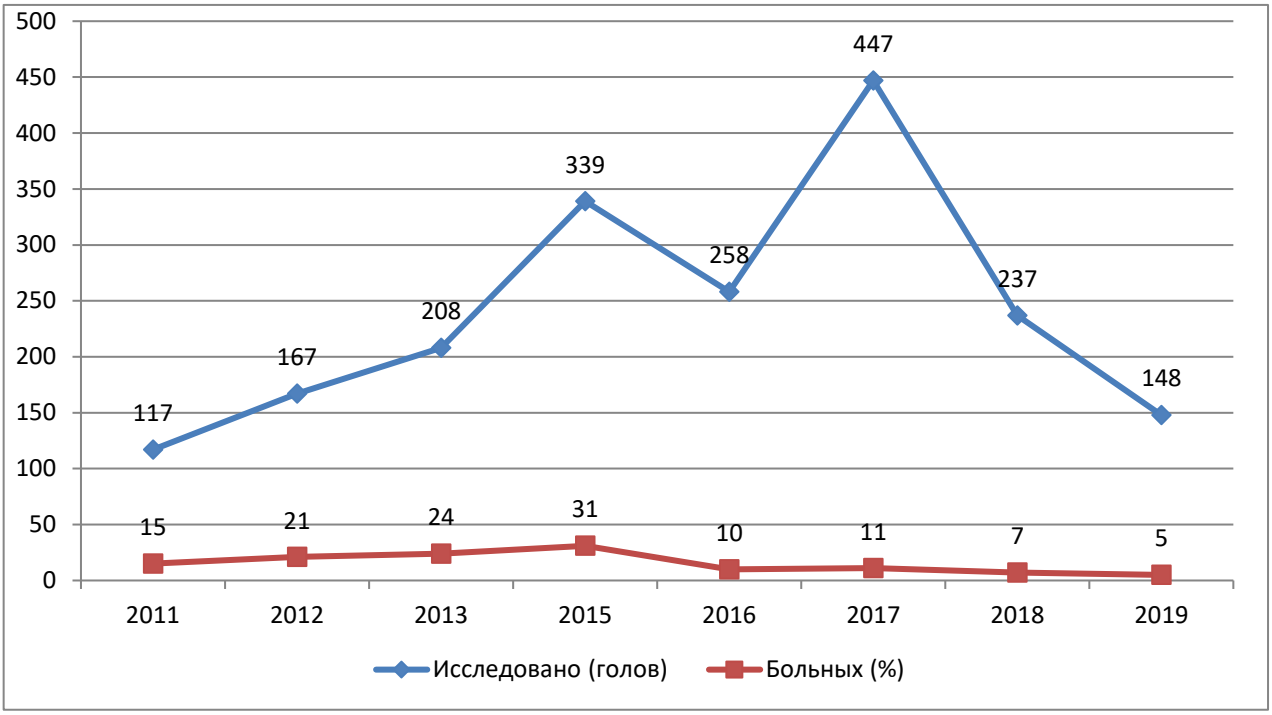


Рисунок - Результаты серологических исследований северных оленей на бруцеллёз

Важно отметить, что у части животных в сыворотке крови выявлены антитела к вакцинному штамму B.abortus 82 в диагностических титрах. Это свидетельствует о наличии у них иммунной защиты, дает возможность исключить инфекционный процесс и объективно оценить проявление эпизоотического процесса.

В результате проведенных исследований установлено, что использование в общем комплексе противоэпизоотических мероприятий средств специфической профилактики позволят не только купировать инфекцию в очаге, но также предотвращает ее распространение и динамично снижает количество больных животных в стаде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов В.А. Состояние, проблемы и направления развития северного оленеводства // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики севера: вестник науч.-иссл. центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования сыктывкарского государственного университета. 2013. №4. С. 9–25.

2. Кузьмичева И.Б. Тенденции развития российского рынка оленины // Мясная индустрия. 2011. № 7. С. 4–6.

3. Николаева Н.А., Перчеда А.В. Внешнеэкономическая деятельность Ямало-Ненецкого автономного округа: экспорт сельскохозяйственной продукции // Современные тренды Российской экономики: вызовы времени – 2015: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международ-

ным участием. Тюмень: Изд-во Тюменский индустриальный университет, 2016. С. 262–266.

4. Забродин В.А., Лайшев К.А., Гулюкин М.И., Гулюкин А.М., Искандаров М.И., Слепцов Е.С., Винокуров Н.В., Федоров В.И., Бочкарев И.И., Захарова О.И. Бруцеллёз оленей и некоторых диких животных на Енисейском Севере / Монография. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2018. 290 с.

5. Захарова О.И., Протодъяконова Г.П., Искандаров М.И., Слепцов Е.С., Винокуров Н.В. Динамика специфических антител в сыворотке крови при бруцеллёзе северных оленей в зависимости от дозы введения вакцин из шт.B.abortus 82 и 75/79-АВ // Проблемы и перспективы развития северного оленеводства и её роль в сохранении традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ: материалы всероссийской науч.-практ. конференции в рамках мероприятий IV съезда оленеводов РФ. Якутск, 2017. С.145–151.

6. Инструкция по применению вакцины против бруцеллёза из слабоагглютиногенного штамма бруцелла абортус №82 сухой живой/ Номер рег.удостоверения - 32-1-12.17-3927№ПВР-1-1.1/00651

7. Наставление по диагностике бруцеллёза животных (Утв. Минсельхозом РФ 29.09.2003 №13-5-02/0850)-М., 2004, 64с.

ANTIEPIZOOTIC EFFECT OF SPECIFIC PREEVENTION FOR REINDEER BRUCELLOSIS

E.V. Kulikova, L.N. Gordienko

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: vniibtg18@ anc55.ru

The natural foci of reindeer brucellosis are continues to be saved in the Arctic circumpolar territory. The sours of infection are they wild population. So the owners of the herds are required to set up a permanent immunity in its livestock. The mass vaccination allows stopping brucellosis in the wild foci. The number of animals with brucellosis was decreased by four times. We assessed the effectiveness of specific prevention measures in improving the health of the reindeer herd from brucellosis.

Keywords*: reindeer, brucellosis, specific prevention measures, vaccine, immunity, effectiveness.*

УДК 631.563.8

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ

Л.А. Неменущая

ФГБНУ «Росинформагротех», Россия

nela-21@mail.ru

Представлены комплекс мер по повышению качества сена, улучшению его сохранности, технологии и техническое обеспечение уборки трав и заготовки

кормов. Примеры эффективной организации кормозаготовительных работ, включающие соблюдение сроков уборки; использование подвяливания, плющения, точного соблюдения очередности и времени реализации технологических приемов; ресурсосбережения, основанного на максимальном использовании выращенного растительного сырья.

***Ключевые слова**: объемистые корма, сено, технологии заготовки, повышение эффективности сушки.*

Производство кормов напрямую влияет на эффективность животноводства. Несоблюдение технологий кормопроизводства приводит к нерациональному использованию кормовых площадей, высоким потерям питательных веществ, перерасходу кормов низкого качества на единицу продукции, что повышает ее себестоимость [1].

Для интенсивного развития животноводства в отечественном кормопроизводстве должно произойти повышение уровня рентабельности, ресурсо- и энергосбережения; питательность высококачественного объемистого корма не должна быть менее 10,5-11,0 МДж ОЭ сырого протеина в сухом веществе, тогда даже без применения концентратов будет достигнут суточный удой до 20-25 кг молока [2].

Одними из основных составляющих необходимых изменений в системе эффективного кормопроизводства являются разработка и внедрение инновационных технологий или технологических приемов в приготовление кормов.

В структуре кормов для животноводства, сено пока остается одним из основных объемистых кормов для жвачных животных [3]. При любой технологии приготовления сена происходят значительные потери сухого вещества (от 21,3 до 33,9%), протеина, сахаров, каротина. Однако приготовление рассыпного, прессованного и измельченного сена при досушивании активным вентилированием, существенно снижает потери в сравнении с сеном, полученным при обычной полевой сушке – сухого вещества на 8,7-12,6, протеина на 3,5-4,1, сахаров на 1,1-2,0, клетчатки на 2,3-4,7%, каротина на 11-42 мг/кг сухой массы [3-5].

Рассмотрим причины, приводящие к потерям питательности и качества кормов, и возможности их максимального нивелирования.

Сроки скашивания. Чтобы избежать значительных потерь необходимо строго соблюдать установленные для каждой группы трав сроки скашивания, для бобовых это фаза бутонизации, злаковых – колошение. Уборка трав на сено до фазы бутонизации-колошения нежелательна [5-7], сушка таких трав идет медленно (5-6 дней), что

приводит к потере 35-40% питательных веществ, плесневению при хранении. Травы, скошенные в конце фазы цветения, сохнут в 2 раза быстрее, чем в фазу бутонизации-колошения. В рекомендуемые фазы наблюдается максимальный процент листостебельности (для бобовых 50-60%, для злаковых 40-50% всей растительной массы). Нарушение сроков скашивания почти в два раза снижает качество сена [3, 9].

Высота скашивания. При высоком скашивании травостоя значительно снижается урожайность, особенно с рыхлокустовыми злаками [1,7]. Рекомендуется следующая оптимальная высота скашивания травостоев с преобладанием: низовых трав – 3-4 см; полуверховых трав – 5-6 см; верховых трав – 8-9 см. Травы последнего укоса первого года жизни необходимо скашивать на высоте 7-8 см.

Погодные и временно-часовые условия. В таблице 1 представлено влияние погодных факторов. По временно-часовым показателям оптимальными сроками скашивания трав являются утренние часы [5-8].

Таблица 1

Потери энергии при заготовке кормов из провяленных трав, %

Виды трав	Сухое вещество, %	Всего потерь	В том числе		
			при провяливании		при брожении
			хорошие условия погоды	плохие условия погоды	
Мятликовые	35	8-16	2	8	6-8
	50	8-22	5	18	3-4
Бобово-мятликовые	35	11-23	4	14	7-9
	50	11-28	7	23	4-5
Клевер красный	35	15-28	7	18	8-10
	50	18-37	12	30	6-7

Ускорение сушки сена можно достигнуть механической обработкой – плющением стеблей, ворошением скошенной массы, оборачиванием валков и др. Плющение применяют при уборке грубостебельных бобовых трав. Плющеные стебли бобовых растений высыхают в 1,5-2 раза быстрее и равномернее, чем неплющеные, а скорость влагоотдачи бобовых и злаковых растений в результате плющения выравнивается. Это способствует уменьшению потерь сухого вещества в 1,5-2 раза, сырого протеина в 3-5 раз, каротина в 2-4 раза по сравнению с обычной сушкой. Плющение не используют в неустойчивую погоду [5-7].

Ворошение также ускоряет сушку скошенной массы, ее уровень влажности имеет прямую зависимость с эффективностью данного процесса.

Провяливание в прокосах бобовых трав заканчивают при их влажности 55-60%, а злаковых 40-45%. После этого зеленую массу сгребают и досушку проводят в валках. При пересохшей траве формировать валки следует вечером или утром. Сгребание поперек прокосов, в сравнении со сгребанием вдоль прокосов повышает сбор сена на 10%. Для повышения эффективности заготовки кормов копнение проводят при влажности 30-35% в копны 0,5-0,75 ц с последующим соединением при влажности 25-30% в копны 1-1,5 ц [5-7].

Технологии заготовки сена. Рассыпное сено. Рассыпное сено заготавливают по двум основным технологиям: при уборке по первой технологии - сено, провяленное в валках до нужной влажности, подбирают в прицепы или в копны, отвозят к месту хранения и скирдуют. При уборке по второй технологии сено подбирают и формируют в копны или стога и в таком состоянии хранят на поле непродолжительное время (1-1,5 месяца). По мере освобождения техники копны (стога) доставляют транспортом для скармливания животным или к хранилищам. Вторая технология предпочтительнее, если поле не обрабатывают осенью, на естественных сенокосах или вблизи ферм при скармливании сена в ближайшее время (таблица 2).

Таблица 2

Технологическая схема заготовки рассыпного сена

Наименование операции	Срок и условия выполнения	Применяемые машины
Скашивание и укладка травы в прокосы с плющением стеблей (бобовые) или без плющения	Фаза бутонизации-начала цветения бобовых, колошения злаковых	Косилки различных модификаций
Ворошение	1-2 кратное	Грабли, ворошилки
Сгребание травы из прокосов в валки	При влажности 35-45%	Грабли, валкователи
Подбор валков в копны	При влажности 22-25%	Подборщики-копнители
Сбор и транспортировка копен к местам хранения сена	При влажности 18-20%	Копновозы, волокуши, фронтальные погрузчики
Укладка копен сена в скирды под навес, в сарай	То же	Погрузчики-стогометатели

Прессованное сено. Особенно эффективно прессование бобового сена, при котором применяют ускоренную сушку трав в поле: бобовые травы плющат, затем при одно-двукратном ворошении масса сохнет в прокосах до влажности 28-30%, после чего ее сгребают в валки для досушивания до влажности 20%.

Высушенное сено прессуют и хранят под навесом. Основные технологические операции представлены в таблице 3. Потери листьев сокращаются в 3-5 раз, содержание каротина в сене достигает 72 мг/кг, затраты труда составляют 3,4-4,5 чел.-часа/т. Прессование массы в тюки осуществляют при влажности 20-22%, если тюкованное сено планируется досушивать активным вентилированием, то прессуют массу с влажностью 30-35% с плотностью 100-130 кг/м^3.

Таблица 3

Технологическая схема заготовки рассыпного сена

Наименование операции	Срок и условия выполнения	Применяемые машины
Скашивание и укладка травы в прокосы с плющением (бобовые) или без плющения стеблей	Фаза бутонизации-начала цветения бобовых, колошения-начала цветения злаковых	Косилки различных модификаций
Ворошение	1-2 кратное	Грабли, ворошилки
Сгребание травы из прокосов в валки	При влажности 28-30%	Грабли, валкователи
Подбор и прессование растительной массы; одновременная погрузка в транспортные средства	При влажности 20-22% или 30-35% при досушивании активным вентилированием	Рулонные и тюковые пресс-подборщики, погрузчик-транспортировщик рулонов (типа ПТК-10), фронт. погрузчики и др.
Доставка тюков и рулонов к местам досушивания и хранения	Досушивание до влажности 17% активным вентилированием	Самозагрузочные тележки, погрузчики укладчики, транспортировщик рулонов (типа ПТК-10), вентиляционные установки (типа УДС-300, УВС-100)
Контроль за хранением сена и устранение очагов порчи в процессе хранения	В процессе хранения	Ширина скирды 4-6 м, высота 3,5-4,5 м

Активное вентилирование. Для сокращения потерь в процессе полевой сушки, при неблагоприятных погодных условиях травы на открытых площадках или под навесом досушивают методом активного вентилирования на специальных установках. Масса с влажностью более 35% досушивается послойно, при влажности менее 25-30% скирду формируют сразу, применяя при этом вертикальные шахты для равномерного распределения воздуха.

Измельченное сено. Реализация технологии возможна с полной механизацией всех процессов уборки, что обеспечивает сено высокого качества при сокращении затрат труда и снижении стоимости уборки.

На первом этапе технология уборки практически та же, что и при приготовлении неизмельченного рассыпного сена. Различие состоит в том, что массу из валков подбирают при влажности 35-45%, измельчают и погружают в транспортные средства. При влажности массы ниже 35% ее измельчение нецелесообразно, поскольку потери превышают 10-15% [9, 10].

Использование представленных технологий заготовки сена позволяет заметно снизить потери питательных веществ и повысить его качество при значительном повышении производительности труда.

В комплексе мер по повышению качества травяных кормов, улучшению их сохранности и эффективности расходования, а также обеспечению животноводства растительным белком исключительно важную роль играют технологии и техническое обеспечение уборки трав и заготовки кормов. Как свидетельствует практика, именно на этих этапах теряется до 25% биологического урожая. В подобных условиях на первый план выходит необходимость эффективной организации кормозаготовительных работ, базирующейся на инновационных подходах. Это, прежде всего соблюдение сроков уборки; использование подвяливания, плющения, тщательного соблюдения очередности и времени реализации технологических приемов; совершенствование структуры посевных площадей кормовых культур, в основном за счет увеличения доли бобовых видов; интенсификация сельскохозяйственного производства (внесение удобрений, мелиорация, защита растений); ресурсосбережение, основанного на максимальном использовании выращенного растительного сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федоренко В.Ф. [и др.]. Инновационные технологии заготовки высококачественных кормов: науч. аналит. обзор. – М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 196 с.

2. Тюлин В.А. Создание и использование луговых травостоев: учебное пособие. – Тверь: Тверская ГСХА, 2018. – 140 с.

3. Пат. на изобретение 2567193 Российская Федерация, МПК A01G 1/00 (2006.01), A01C 7/00 (2006.01). Способ возделывания однолетних бобово-мятликовых смесей на зерносенаж / А.С. Васильев, В.А. Тюлин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2014141427/13, заявл. 14.10.2014; опубл. 10.11.2015, Бюл. №31. – 7 с.

4. Техническое обеспечение технологических процессов заготовки кормов из трав и силосных культур: рекомендации. – Минск, 2017. – 82 с.

5. Наумкин В.Н. Адаптивное растениеводство: учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2018. – 356 с.

6. Косенко Т.Г. Ведение эффективного кормопроизводства // Инновационные технологии в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. общ. ред. В.А. Бабушкин. Изд-во: Мичуринский ГАУ (Мичуринск), 2018. С.170-173

7. Попов В.Д., Сухопаров А.И., Оценка использования потенциала кормовых угодий // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 95. С.144-152. DOI 10.24411/0131-5226-2018-10041.

8. Орлянская И.А. Повышение эффективности процесса заготовки сенажа в рулонах, упакованных в пленку: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. - Ставрополь, 2018. – 166 с.

9. Zhichkin K.A., Nosov V., Zhichkina L.N., DibrovaZh., Cherepova T. Development of Evaluation Model Effectiveness of Modern Technologies in Crop Production // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 22023.

10. Кузнецов В.М., Новожеева Н.А. Влияние основных факторов на заготовку и производство кормов в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области // Научное обеспечение развития сельского хозяйства Дальневосточного региона. Сборник научных трудов по материалам региональной научно-практической конференции. 2019. С. 54-63.

DIRECTIONS FOR INCREASING EFFICIENCY OF PRODUCTION OF BULKY FEED

L.A. Nemenushchaya

FGBNU "Rosinformagrotech", e-mail:nela-21@mail.ru

A set of measures to improve the quality of hay, improve its safety, technology and technical support for grass harvesting and fodder harvesting is presented. Examples of effective organization of forage procurement, including meeting deadlines; the use of withering, conditioning, exact adherence to the sequence and time of implementation of technological methods; resource saving based on the maximum use of grown plant materials.

***Keywords**: bulky feed, hay, harvesting technology, increased drying efficiency.*

УДК 636:633.855

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОМБИКОРМА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРЕПЕЛОВ

Е.А. Басова, О.А. Ядрищенская, кандидат с.-х. наук,
С.А. Шпынова, Т.В. Селина
СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия
email: korm@sibniip.ru

В статье представлены результаты исследования по использованию комбикормов с увеличением и снижением обменной энергии на 41,86 кДж при выращивании перепелов породы японская. Экономически обосновано использование разработанных приемов увеличения и снижения обменной энергии, поскольку влечет за собой увеличение прибыли и рентабельности производства мяса.

Ключевые слова: *перепела, обменная энергия, живая масса, потребление корма, стоимость комбикормов, прибыль, рентабельность.*

Актуальность исследования. Для достижения хороших результатов при выращивании и содержании перепелов, снижения себестоимости получаемой продукции и повышения экономической рентабельности перепеловодства особое значение имеет полноценное кормление. Первостепенное значение при нормировании кормления птицы и при формировании требований к питательной ценности комбикормов придается обменной энергии. Это связано с реакцией птицы на изменение обменной энергии в кормах, которая выражается в первую очередь изменением количества потребляемого корма. По существу, потребление энергии — это определяющий фактор уровня продуктивности [1, 2].

В связи с тем, что перепела, в отличие от других видов птицы, скороспелые, с более интенсивным обменом веществ, комбикорма для них должны быть высококалорийными с мелкой степенью измельчения. Вопрос о питательности комбикорма для перепелов остается открытым по сегодняшний день. Особенно это касается содержания протеина и энергии [3, 4].

Проведенные ранее исследования на цыплятах-бройлерах современных кроссов показали, что использование комбикормов с увеличением обменной энергии в течение всего времени выращивания способствовало увеличению их живой массы, среднесуточного и абсо-

лютного приростов, а также уменьшению затрат кормов на 1 кг прироста [5, 6, 7]. При снижении обменной энергии и питательных веществ в комбикормах при выращивании цыплят-бройлеров установлено, что используя данные комбикорма появляется возможность рационально применять имеющиеся в наличии кормовые ресурсы, при этом птица способна достигать нормативного уровня продуктивности за счет увеличения объема потребленного комбикорма. При этом рентабельность производства продукции возрастала в связи со снижением стоимости комбикорма [8, 9, 10, 11].

Цель исследования – разработать комбикорма с увеличением и снижением энергетической питательности, определить их влияние на продуктивность перепелов.

Материалы и методика исследования. Для достижения поставленной цели исследования на базе Сибирского НИИ птицеводства проведен научно-хозяйственный опыт на перепелах породы японская с суточного до 41-дневного возраста. Подопытные группы сформированы в суточном возрасте по принципу аналогов по 160 голов в каждой. Птица содержалась в клеточных батареях, параметры микроклимата, режим освещения, плотность посадки, фронт кормления и поения во всех группах были одинаковыми. Перепела контрольной группы получали основной комбикорм, сбалансированный по всем питательным веществам. Перепела 1-й и 2-й опытных групп получали комбикорм с увеличением и снижением обменной энергии на 41,86 кДж и всех питательных веществ соответственно.

В задачи исследования входило определение влияния увеличения и снижения энергетической питательности комбикормов на 41,86 кДж на сохранность, живую массу и среднесуточный прирост перепелов, потребление и затраты корма на 1 кг прироста продукции, убойный выход, стоимость комбикорма, прибыль и рентабельность.

Результаты исследования. В период выращивания 1-4 недели комбикорм перепелов контрольной группы содержал обменной энергии 1256 кДж, сырого протеина - 28,0%, кальция - 1,0%, фосфора - 0,89%, натрия - 0,2%, лизина - 1,41%, метионина - 0,58%, цистина - 0,44%; в 5-6 недель обменной энергии - 1298 кДж, сырого протеина - 20,0%, кальция - 1,0%, фосфора - 0,78%, натрия - 0,2%, лизина - 1,00%, метионина - 0,41%, цистина - 0,31%. Перед составлением рационов определили коэффициенты пересчета всей питательности комбикормов опытных групп: 1,03 (при увеличении обменной энергии на 41,86 кДж) и 0,97 (при снижении обменной энергии на 41,86 кДж).

Показатели основных питательных веществ комбикорма опытных групп пересчитали согласно полученных коэффициентов.

Состав комбикорма и стоимость 1 т менялись согласно изменению питательности. Стоимость комбикорма контрольной группы составила 25164 руб. В 1-й опытной группе увеличение обменной энергии на 41,86 кДж в структуре рецепта при его балансировке произошло за счет повышения доли подсолнечного масла на 1,76%, сои полножирной - на 1,78%, жмыха подсолнечного - на 3,70%, при этом снизилась доля пшеницы - на 5,55%, шрота соевого - на 3,04%. Стоимость 1 т данного комбикорма увеличилась на 6,7% по сравнению с контролем. В структуре рецепта 2-й опытной группы при его балансировке снижение обменной энергии на 41,86 кДж произошло за счет уменьшения доли подсолнечного масла на 1,81%, сои полножирной - на 2,47%, жмыха подсолнечного — на 0,30%, при этом увеличилась доля пшеницы - на 6,02%, шрота соевого - на 0,09%. Стоимость 1 т комбикорма в этой группе снизилась по сравнению с контролем на 9,9 %.

Сохранность на протяжении всего периода выращивания находилась на высоком уровне — 99,38-100,0% (таблица 1).

Таблица 1

Зоотехнические показатели выращивания перепелов

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Сохранность, %	99,38	99,38	100,00
Живая масса в 41 дн., г:	182,2	185,6	180,6
Среднесуточный прирост, г	4,23	4,31	4,19
Потребление комбикорма, г/гол.	16,98	16,63	18,17*
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	4,01	3,86	4,34

При анализе живой массы перепелов контрольной и опытных групп, достоверной разницы не выявлено. С увеличением обменной энергии в комбикормах на 41,86 кДж живая масса перепелов в 41-дневном возрасте превышала контроль на 1,9%. Со снижением обменной энергии на 41,86 кДж в комбикормах наблюдалось отставание по живой массе на 0,9%.

В связи с увеличением обменной энергии комбикорма 1-й опытной группы среднесуточное потребление корма перепелами уменьшилось на 2,1%, затраты корма на 1 кг прироста — на 3,7% по сравнению

с контролем. Снижение обменной энергии комбикорма во 2-й опытной группе привело к увеличению среднесуточного потребления корма перепелами на 7,0 %, как следствие затраты корма на 1 кг прироста выросли на 8,2% по сравнению с контролем.

В результате контрольного убоя установлено, что увеличение обменной энергии на 41,86 кДж в комбикормах 1-й опытной группы способствовало повышению убойного выхода на 1,9% за счет большего содержания съедобных частей (мышц и внутреннего жира) и меньшего — несъедобных (массы кишечника) (таблица 2).

Таблица 2

Экономическая эффективность выращивания перепелов в пересчете на 1000 голов

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Убойный выход, %	70,7	72,6	70,4
Убойная масса, кг	128,0	133,8	127,1
Выручка от реализации мяса в убойной массе, руб.	32008	33460	31785
Потреблено кормов всего, кг	692,0	677,7	745,0
Стоимость потребленного комбикорма, руб.	17413,5	18196,9	16894,5
Всего затрат, руб.	27015,8	27799,1	26496,8
Прибыль, руб.	4991,8	5660,8	5288,2
Рентабельность, %	18,5	20,4	20,0

При снижении обменной энергии в комбикормах 2-й опытной группы на 41,86 кДж уменьшился убойный выход на 0,9% по сравнению с контрольной группой.

В 1-й опытной группе при увеличении обменной энергии на 41,86 кДж повысилась выручка от реализации мяса в убойной массе на 1452,5 руб., прибыль – на 13,4%, рентабельность – на 1,9%. Во 2-й опытной группе, получавшей комбикорма со снижением обменной энергии на 41,86 кДж, убойная масса и выручка от реализации мяса в убойной массе меньше на 0,70%. Но за счет меньшей стоимости потребленного корма на 3,0% получено больше прибыли на 5,94%, рентабельность в этой группе превысила контроль на 1,5%.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод,

что как увеличение, так и снижение энергетической питательности комбикорма на 41,86 кДж при выращивании перепелов экономически обосновано, поскольку влечет за собой увеличение прибыли и рентабельности производства мяса: при увеличении обменной энергии за счет снижения затрат корма на производство продукции и повышения мясной продуктивности, при снижении обменной энергии за счет удешевления стоимости комбикорма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козырев С.Г., Краснов М.А., Зураев А.А. Особенности рационов для перепелов яичного направления // Известия горского государственного аграрного Университета. 2015. №3. Том 52. С.116-119.

2. Егоров И.А. [и др.] Новое в нормировании обменной энергии / // Комбикорма. 2014. №9. С. 84-86.

3. Егоров И.А., Белякова Л.С. Кормление и содержание перепелов // Птицеводство. 2009. №4. С.31-33.

4. Бидеев Б.А. Продуктивность и биологические особенности перепелов разных пород: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Бидеев Бексолтан Александрович; [Место защиты: Горс. гос. аграр. ун-т]. Владикавказ, 2016. 23 с.

5. Ядрищенская О.А., Мальцев А.Б., Мальцева Н.А. и др.Концентрация обменной энергии в комбикормах для птицы // Сборник материалов шестого казахстанского международного форума птицеводов. 2017. С. 23-25.

6. Столяров В.П., Сотникова Т.А. Продуктивность цыплят-бройлеров при разных уровнях обменной энергии в комбикорме // Новые тенденции развития сельскохозяйственных наук сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2017. С. 36-39.

7. Молодцова Н.С. Влияние разного уровня обменной энергии на продуктивность при напольном содержании цыплят-бройлеров кросса "ИЗА-ДЖИВИ": дис. ...канд. с.-х. наук. Брянск, 2007. 82 с.

8. Мальцев А.Б., Ядрищенская О.А., Басова Е.А. Энергетический уровень и концентрация питательных веществ в рационе бройлеров // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: Мат. XVIII Междунар. конф. / ВНАП, Рос. отд-е.; НП «Научный центр по птицеводству». Сергиев Посад, 2015. С. 198–201.

9. Басова Е.А., Ядрищенская О.А., Мальцева Н.А. и др. Снижение энергии корма для повышения рентабельности в птицеводстве // Комбикорма. 2017. №9. С.70-72.

10. Басова Е.А., Ядрищенская О.А., Шпынова С.А. и др. Изменение уровня обменной энергии в комбикормах для цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2018. №10. С. 34-41.

11. Наставления по кормлению цыплят-бройлеров при различных уровнях обменной энергии в комбикормах / А.Б. Мальцев, А.Б. Дымков, П.Ф. Шмаков и др. Омск, Морозовка, 2012. 20 с.

CHANGE OF POWER NUTRITION FOR FOOD FOR QUARTERS

E.A. Basova, O.A. Yadrishchenskaya, S.A. Shpynova, T.V. Selina
SIBNIIP – Branch of the FSBSI "Omsk ASC", Omsk.

The article presents the results of a study on the use of animal feed with an increase and decrease in metabolic energy by 41.86 kJ when growing Japanese quail. It is economically justified to use the developed techniques for increasing and decreasing the exchange energy, since it entails an increase in profit and profitability of meat production.

Keywords: *quail, exchange energy, live weight, feed consumption, feed cost, profit, profitability.*

УДК 619:616.34:636.5

БАКТЕРИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ НОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХВОИ

М.В. Задорожная, кандидат вет. наук, **С.Б. Лыско**, кандидат вет. наук
СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия
e-mail: vet@sibniip.ru

В статье приведены результаты опытов in vitro, где изучена чувствительность микроорганизмов, выделенных в инкубаториях, к антибактериальным препаратам природного происхождения, полученных из хвои и определены минимальные бактерицидные концентрации данных средств.

Ключевые слова*: микроорганизмы, растворы, экспозиция, антибактериальные препараты растительного происхождения, бактерицидная концентрация.*

Введение. Дезинфекция имеет большое значение в птицеводческих хозяйствах. Успешное проведение дезинфекционных мероприятий в значительной степени определяется *достижениями ветеринарной дезинфектологии и обеспеченностью практикующих специалистов дезинфицирующими средствами.* В настоящее время накоплены многочисленные данные о различных дезинфектантах [1, 4, 5, 6, 8]. Однако безконтрольное их применение приводит к повышению устойчивости к ним микроорганизмов, появлению штаммов, не восприимчивых к действию препаратов [2, 3]. В основном дезинфицирующие средства содержат щелочи и кислоты, которые раздражают слизистые оболочки и кожу у обслуживающего персонала, проникая в яйцо, оказывают токсическое воздействие на эмбрион. Создание нетоксичных, высокоэффективных, экологичных препаратов, подавля-

ющих рост микрофлоры, не оказывающих негативного влияния на человека, животных и птиц, – актуальная задача для ветеринарной науки и практики. К таким средствам можно отнести препараты на основе хвои, обладающие несомненным преимуществом перед синтетическими препаратами, так как получены из растительного природного сырья. Препараты из хвои оказывают обладают антимикробным действием *[9]*.

Цель исследования – изучить в опытах in vitro бактерицидную активность новых препаратов из хвои на микрофлору, выделенную в инкубаториях птицеводческих хозяйств**.**

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы СибНИИП – филиал ФГБНУ «Омский АНЦ». В ходе эксперимента испытаны разные концентрации двух *новых средств растительного происхождения на основе хвои (образец 1, 2)*. Препараты представляют собой сумму растворенных в воде веществ древесной зелени (экстракт хвои пихты, сосны), не содержащую этиловый спирт и хвойные воски. В их состав входят калиевые соли производных хлорофилла – 250-350 мг/100г, калиевые соли дитерпеновых кислот – 80-85%, калиевые соли высших жирных и смоляных кислот, представленные пальмитиновой, линоленовой, дегидроабиетиновой и др. кислотами – 5-10%. В качестве тест-культур использованы полевые штаммы микроорганизмов, выделенные из инкубационных, выводных шкафов, погибших эмбрионов и идентифицированные как Staphylococcus aureus, Esherichia coli, Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis, Citrobacter freundii, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter agglomerans, Citrobacter diversus. В пробирку с 2 мл рабочего раствора антибактериального средства вносили 0,02 мл 2-миллиардной взвеси тест-культуры по стандарту мутности (СОП №1-98). Через 1, 3, 5, 24 часа экспозиции делали пересев на плотные дифференцальные диагностические среды и инкубировали в термостате при температуре 37-38°С. Учет роста проводили через 24 часа [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Бактерицидная активность новых препаратов из хвои в опытах in vitro увеличивалась при увеличении концентрации и времени взаимодействия с тест-культурами. Наиболее чувствительны к образцу 1 были грампозитивные микроорганизмы (Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus), 100% гибель которых отмечалась после 5 часов взаимодействия с 17, 30 и 35%-ми растворами препарата. Грамнегативные бактерии были менее чувствительны: через 5 часов

экспозиции 35%-го раствора гибель всех испытуемых культур отмечена только у Pseudomonas aeruginosa, тогда как отсутствие роста у энтеробактерий (Citrobacter diversus, Citrobacter freundii, Enterobacter agglomerans, Esherichia coli) отмечалось лишь через 24 часа взаимодействия с 15-35%-ми растворами. Гибель всех исследуемых тест-культур обеспечивал 35%-й раствор образца 1 после 24 часовой экспозиции.

Образец 2 обладает большей бактерицидной активностью, чем образец 1. Так, уже, через 1 час взаимодействия образец 2 действовал бактерицидно на Citrobacter diversus в концентрации 17-25% и на Enterococcus faecium и Pseudomonas aeruginosa в концентрации 25%. После 3-х часовой экспозиции 7%-го раствора отсутствовал рост Citrobacter freundii, а 15%-й раствор подавлял рост Enterococcus faecalis и Enterobacter agglomerans. Наиболее резистентными к действию образца 2 были Staphylococcus aureus и Esherichia coli, гибель 100% культур которых регистрировали после 5 часовой экспозиции 20%-го и 24 часовой 7-25%-х растворов соответственно. Отсутствие роста 100% тест-культур наблюдалось через 24 часа взаимодействия с растворами 10%-й концентрации и выше образца 2.

Заключение. При изучении в опытах in vitro бактерицидного действия новых растительных препаратов на основе хвои установлено, что препараты обеспечивают гибель всех исследуемых тест-культур через 24 часа взаимодействия в следующих концентрациях: образец 1 – 35%-й раствор, образец 2-10%-й раствор.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брылин А.П., Бойко А.В., Волкова М.Н. Бромосепт – 50 дезинфектант нового поколения // Ветеринария. 2004. N 3. С. 9-12.

2. Новые дезинфицирующие средства / Т. Габисония [и др.] // Птицеводство. 2006. N. 4. С. 36–37.

3. Дудницкий И.А. Новые дезинфецирующие средства // Ветеринария. 1997. N 5. С. 24–26.

4. Эффективное применение бетулина в птицеводстве / М.В. Задорожная [и др.] // Ветеринария и кормление. 2013. N. 1. С. 32-34.

5. Лыско С.Б., Задорожная М.В. Терапевтическая эффективностьнового препарата при экпериментальном эшерихиозе бройлеров // Птица и птицепродукты. 2014. N 3. С. 47-48.

6. Лыско С.Б. Влияние бетулина на естественную и специфическую резистентность птиц // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых. 2010. С. 591-593.

7. Методические указания о порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики / ГУВ Госагропрома СССР. 60 с.

8. Николаенко В., Цапко А. Дезинфекция оборудования птицеперерабатывающих предприятий // Ветеринария. 2006. N 12. С. 41–42.

9. Некрасова В.Б. Биологически активные вещества хвои сосны и ели и их применение // Известия Санкт-Петербургской лесотехничекой академии. 2004. N 171. С. 127-135.

BACTERICIDAL ACTIVITY OF NEW VEGETABLE DRUGS ON THE BASIS OF NEEDLES

M.V. Zadorozhnaya, S.B. Lysko

SIBNIIP – Branch of the FSBSI "Omsk ASC", Russia, e-mail: vet@sibniip.ru

The article presents the results of in vitro experiments, which studied the sensitivity of microorganisms isolated in hatcheries to antibacterial drugs of natural origin obtained from needles and determined the minimum bactericidal concentrations of these agents.

Keywords: *microorganisms, solutions, exposure, herbal antibacterial drugs, bactericidal concentration.*

УДК 636:612.084

СПОСОБ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СБОРА ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

Т.Н. Колокольникова, кандидат с.-х. наук, **М.Н. Радченко**

СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия

e-mail: sibniip@ mail.ru

Проблема увеличения срока сбора инкубационных яиц без снижения рентабельности производства является актуальной. Хранение яиц острым полюсом вверх в герметичной упаковке дает возможность увеличить срок сбора яиц. Рентабельность производства увеличивается на 3,4-12,9%.

Ключевые слова*: хранение яиц, инкубация, выращивание цыплят-бройлеров, рентабельность.*

Введение. Жизнеспособность и будущая продуктивность птицы напрямую зависит от качества яиц при закладке в инкубатор. Нередко, для комплектования партии яиц на инкубацию срок сбора яиц превышает 7-10 дней, а иногда составляет и более 20 дней [1].

Для замедления процесса «старения» применяют обработку яиц дезинфектантами перед хранением, поддержание оптимального температурно-влажностного режима и на сегодняшний день это общепринятая практика на птицеводческих предприятиях [2, 3, 4].

Кроме того, рекомендуется периодически прогревать яйца [5, 6],

поворачивать либо хранить в положении острым полюсом вверх [7, 8], размещать в газовой среде с добавлением двуокиси углерода и/или азота, воизбежание изменений pH яичного белка [9].

Изучение вопроса сохранения качества инкубационных яиц актуально. Результаты данного исследования показывают, что есть возможность снизить экономические потери при необходимости увеличения сроков сбора инкубационных яиц, например при непредвиденном снижении яйценоскости родительского стада, при увеличении потребности в суточных цыплятах и прочее.

Цель исследования – изучение влияния разных сроков и технологических приемов хранения яиц на результаты их инкубации и выращивания цыплят-бройлеров.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены дважды, на яйцах кур мясного кросса и цыплятах-бройлерах в отделе селекции, генетики и биотехнологии птицеводства СибНИИП-филиал ФГБНУ «Омский АНЦ».

Каждое исследование состояло из трех этапов – хранение яиц 1, 2 и 3 недели. Согласно схеме исследования (таблица 1) для проведения каждого этапа исследования методом аналогов (по массе) комплектовали 4 группы яиц (контрольную и 3 опытных) по 180 штук в каждой. Цыплят выращивали до 42-дневного возраста.

Таблица 1

Схема исследования

Группа	Прием хранения яиц	Яиц, шт.	Цыплят, гол.
этап I (хранение 1 нед); **этап II** (хранение 2 нед); **этап III** (хранение 3 нед)			
К	тупым полюсом вверх	180	50
1 о	острым полюсом вверх	180	50
2 о	тупым полюсом вверх в герметичной упаковке	180	50
3 о	острым полюсом вверх в герметичной упаковке	180	50

Результаты исследований. Опытные группы 1, 2 и 3 по результатам двух опытов превосходили контроль на всех этапах исследования: по выводимости яиц - на 0,3-5,7; 2,8-8,2 и 2,8-11,7% и выводу кондиционного молодняка – на 0,2-5,1; 2,1-8,7 и 4,8-12,1% (таблица 2).

Таблица 2

Результаты инкубации, %

Показатель	Опыт 1				Опыт 2			
	Группа							
	К	1о	2о	3о	К	1о	2о	3о
этап I (срок хранения яиц 1 неделя)								
Выводимость яиц	78,2	77,9	82,2	81,0	81,6	83,0	84,1	85,9
Вывод кондиционного молодняка	68,5	68,7	73,3	73,3	72,1	73,4	74,2	77,5
этап II (срок хранения яиц 2 недели)								
Выводимость яиц	67,9	73,4	72,6	74,3	72,0	77,7	79,4	82,4*
Вывод кондиционного молодняка	63,6	65,5	68,2	70,1	67,4	70,9	71,4	75,3
этап III (срок хранения яиц 3 недели)								
Выводимость яиц	54,8	58,4	61,7	66,5*	67,7	71,8	75,9	77,2*
Вывод кондиционного молодняка	47,2	50,3	55,9	59,3*	62,1	67,2	68,6	69,7

*Разность с контрольной группой достоверна - P<0,05 -**

Достоверная разность (P<0,05) отмечена между контролем и опытной группой 3: в опыте 1 – на третьем этапе исследования по выводимости яиц и выводу кондиционного молодняка; в опыте 2 – на втором и третьем этапах исследования по выводимости яиц.

Таким образом, все изучаемые приемы хранения яиц – острым полюсом вверх, в герметичной упаковке, острым полюсом вверх в комплексе с герметичной упаковкой - способствовали улучшению результатов инкубации. Наилучший результат получен при хранении яиц острым полюсом вверх в герметичной упаковке.

Изучаемые приемы хранения инкубационных яиц улучшили показатели выращивания цыплят-бройлеров (таблица 3).

Цыплята всех групп, полученные из яиц, хранившихся до инкубации одну неделю, отличались большей сохранностью поголовья, убойным выходом, а также выходом тушек I сорта, при меньших затратах корма на 1 кг прироста живой массы по сравнению с цыплятами, полученными из яиц хранившихся две или три недели.

Таблица 3

Основные зоотехнические показатели (1-42 дня)

Показатель	Опыт 1				Опыт 2			
	Группа							
	К	1о	2о	3о	К	1о	2о	3о
этап I (срок хранения яиц 1 неделя)								
Сохранность, %	98,1	100,0	100,0	98,1	98,2	98,2	98,2	98,2
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,00	1,93	1,92	1,90	1,90	1,88	1,86	1,86
Убойный выход, %	70,85	70,88	70,97	71,11	70,92	70,97	71,04	71,12
Выход тушек I сорта, %:	80,17	80,45	80,51	80,52	81,23	81,26	81,32	81,36
этап II (срок хранения яиц 2 недели)								
Сохранность, %	100,0	96,2	98,1	98,1	96,4	96,4	98,2	98,2
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,03	1,99	1,95	1,94	1,92	1,91	1,89	1,88
Убойный выход, %	69,96	69,95	70,00	70,13	70,06	70,61	70,98	71,00
Выход тушек I сорта, %:	79,34	79,68	80,03	80,41	80,14	80,16	80,21	80,85
этап III (срок хранения яиц 3 недели)								
Сохранность, %	96,2	96,2	98,1	98,1	94,6	94,6	96,4	98,2
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,08	2,03	2,00	1,95	1,94	1,94	1,90	1,90
Убойный выход, %	68,55	69,26	69,59	69,98	69,27	69,87	70,60	70,75
Выход тушек I сорта, %:	75,77	76,04	76,78	77,10	76,77	77,05	77,84	78,10

Наилучший результат при всех сроках хранения инкубационных яиц получали в группах 3о, где яйца до инкубации хранили острым полюсом вверх в герметичной упаковке.

Разница между контролем и группой 3о на I, II и III этапах составила по затратам корма на 1 кг прироста живой массы 0,1-0,04; 0,09-0,04 и 0,13-0,04, по убойному выходу – 0,26-0,20; 0,17-0,94 и 1,43-1,48%, по выходу тушек I сорта – 0,35-0,13; 1,07-0,71 и 1,33%.

В суточном возрасте группы для выращивания формировали методом аналогов по живой массе. Однако цыплята-бройлеры опытных групп превосходили контроль по данному показателю во всех возрастах (таблицы 4, 5), что свидетельствует о положительном влиянии изучаемых приемов хранения в постнатальном периоде.

Таблица 4

Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г (опыт 1)

Возраст, сут	Группа			
	К	1о	2о	3о
этап I (срок хранения яиц 1 неделя)				
14	329,7±8,21	327,3±7,61	336,2±7,68	334,9±8,34
21	614,5±16,46	613,7±16,03	623,7±16,48	635,9±16,33
35	1604,6±40,88	1623,6±34,91	1631,7±35,89	1671,5±40,13
42	2125,4±50,75	2188,7±43,39	2207,7±47,09	2226,3±49,94
этап II (срок хранения яиц 2 недели)				
14	314,0±8,77	316,6±8,18	318,8±8,31	324,2±8,60
21	601,0±17,20	603,5±16,45	612,2±17,19	620,6±15,61
35	1530,4±35,16	1574,0±35,56	1604,0±37,04	1655,7±38,81*
42	2080,2±44,07	2122,1±45,00	2164,5±46,86	2188,5±54,15
этап III (срок хранения яиц 3 недели)				
14	292,7±8,49	313,3±7,66	312,7±7,36	322,3±7,22**
21	580,3±14,49	602,6±16,64	608,2±13,31	618,5±14,43
35	1504,9±36,23	1555,7±34,39	1580,9±36,27	1614,8±35,84*
42	2035,6±44,91	2089,7±50,30	2139,6±45,64	2167,8±50,45

Разность с контрольной группой достоверна - P<0,05-; P<0,01-**.*

На втором этапе исследования отмечено достоверное (P<0,05) превосходство по живой массе цыплят-бройлеров группы 3о над контролем: в опыте 1 – в 35-дневном возрасте – на 125,3 г (8,2%); в опыте 2 – в 14-дневном возрасте – на 21,2г (6,7%).

На третьем этапе исследования в опыте 1 достоверная разность группы 3о с контролем установлена: в 14 дней жизни - 29,6 г (10,1%) (P<0,01); в 35 дней жизни - 109,9 г (7,3%) (P<0,05). В опыте 2 цыплята-бройлеры группы 3о по живой массе достоверно превосходили контрольную группу в 14- и 21-дневном возрасте на 29,9 (9,9%) и 43,1г (6,8%) при P<0,05-0,01 соответственно; группы 1о и 2о в 14-дневном возрасте – на 24,1 (7,8%) и 22,4г (7,2%) при P<0,05.

Следовательно, изучаемые технологические приемы хранения инкубационных яиц оказали положительное влияние на динамику живой массы цыплят-бройлеров.

Таблица 5

Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г (опыт 2)

Возраст, сут	Группа			
	К	1о	2о	3о
этап I (срок хранения яиц 1 неделя)				
14	318,8±8,03	327,8±7,55	335,3±6,78	338,0±7,52
21	663,5±16,01	677,5±14,71	687,6±13,61	690,8±14,52
35	1702,0±29,32	1715,7±37,24	1721,0±37,95	1726,4±34,10
42	2258,6±33,38	2272,7±39,43	2290,6±44,14	2295,2±37,33
этап II (срок хранения яиц 2 недели)				
14	316,3±7,09	319,7±7,45	321,7±6,50	337,5±6,96*
21	648,6±14,57	651,9±14,91	662,8±12,10	682,9±15,05
35	1673,5±37,60	1672,4±33,14	1696,6±33,01	1701,0±33,43
42	2228,6±43,23	2233,7±34,55	2255,1±34,99	2262,8±36,96
этап III (срок хранения яиц 3 недели)				
14	302,9±6,76	308,7±7,49 [a]	310,4±7,19 [a]	332,8±6,47**
21	635,9±13,86	639,2±16,20	650,0±15,77	679,0±15,89*
35	1640,1±32,60	1665,3±39,98	1676,4±32,33	1684,0±35,30
42	2200,5±34,82	2219,9±41,92	2234,4±36,47	2235,5±39,36

Разность достоверна: с контрольной группой - P<0,05-; P<0,01-**; с группой 3о - P<0,05-[a]*

Наилучший результат на каждом из этапов исследования получен в группах 3о при хранении инкубационных яиц до инкубации острым полюсом вверх в герметичной упаковке.

При увеличении срока хранения яиц от одной до трех недель рентабельность производства мяса цыплят-бройлеров снижалась в контроле – на 15,3-9,6%, при хранении яиц острым полюсом вверх – на 15,1-7,6%, при хранении тупым полюсом вверх в герметичной упаковке - на 11,2-6,0%, острым полюсом вверх в герметичной упаковке – на 9,5-5,2% (таблица 6).

Наибольшая рентабельность производства на каждом отдельно взятом этапе исследования получена в группах 3о. Разница с контролем по результатам двух опытов при хранении яиц 1, 2 и 3 недели составила соответственно 7,1-10,0; 6,4-6,7 и 12,9-7,8%.

Таблица 6

Экономические показатели

Показатель	Опыт 1				Опыт 2			
	Группа							
	К	1о	2о	3о	К	1о	2о	3о
этап I (срок хранения яиц 1 неделя)								
Себестоимость сут. цыпленка, руб.	22,87	22,68	22,48	21,80	22,50	21,97	21,80	21,47
Реализовано мяса, тыс. руб.	7,12	7,49	7,50	7,50	8,03	8,08	8,16	8,18
Рентабельность, %	8,0	12,4	12,7	15,1	14,6	16,2	17,9	18,0
этап II (срок хранения яиц 2 недели)								
Себестоимость сут. цыпленка, руб.	24,91	23,64	23,58	23,21	23,64	22,87	22,66	21,97
Реализовано мяса, тыс. руб.	7,02	6,89	7,17	7,27	7,68	7,75	8,02	8,05
Рентабельность, %	3,6	6,0	8,7	10,0	10,1	11,9	14,9	16,8
этап III (срок хранения яиц 3 недели)								
Себестоимость сут. цыпленка, руб.	32,82	31,00	28,78	27,41	26,57	23,85	23,98	23,59
Реализовано мяса, тыс. руб.	6,46	6,71	7,04	7,18	7,35	7,48	7,75	7,92
Рентабельность, %	-7,3	-2,7	1,5	5,6	5,0	8,6	11,9	12,8

Хранение острым полюсом вверх в герметичной упаковке позволяет увеличить срок сбора инкубационных яиц на одну неделю без экономических потерь. Так, по результатам двух опытов рентабельность производства мяса цыплят-бройлеров выше группы 3о этапа II в сравнении с контрольной группой этапа I на 2,0-2,2%; группы 3о этапа III в сравнении с контролем этапа II – на 2,0-2,7%.

Увеличение рентабельности получено благодаря снижению себестоимости суточного цыпленка, получению большего валового прироста и соответственно большей выручки от реализации мяса.

Заключение. Хранение яиц острым полюсом вверх в герметичной упаковке дает возможность увеличить срок сбора яиц. При хранении инкубационных яиц 1, 2 и 3 недели данный прием, в сравнении с общепринятым, позволяет повысить выводимость яиц и вывод молодняка на 2,8-11,7 и 4,8-12,1%; живую массу цыплят-бройлеров в

42-дневном возрасте – на 1,5-6,5%; убойный выход – на 0,2-1,5%; при снижении затрат корма на 1 кг живой массы – на 0,04-0,13 кг. Рентабельность производства повышается на 3,4-12,9%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кавтарашвили А.Ш., Колокольникова Т.Н. Актуальные вопросы выращивания ремонтного молодняка //Животноводство России. – 2012. - №1. – С. 15-17.

2. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы от А до Я: Энциклопедический словарь справочник / Спиридонов И.П., Мальцев А.Б., Дымков А.Б. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2017 – 594 с.: ил.

3. Schulte-Driiggelte R. Рекомендации по обращению с инкубационными яйцами и их хранению // Zootecnica. - №1. – 2014. - С. 19-23.

4. Лыско С.Б. Альтернативный способ обработки инкубационных яиц // Птицеводство. - 2014. - №5. - С. 34-38.

5. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Методические наставления / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин и др. - Сергиев Посад, 2011. - 89 с.

6. Lourens A. Heating eggs before storage // World Poultry. - 2006. - Vol.22 - p. 22-23.

7. Elibol O. and Brake J. Effect of egg position during three and fourteen days if storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs // Poultry Science. - 2008. – Vol.87/ - P. 1237-1242.

8. Колокольникова Т.Н., Сунцова О.А., Полянская В.В. Изменение качества инкубационных яиц при хранении в герметичной упаковке // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова. - 2019. - №3. - С. 73-79.

9. Mayes FJ. and Takeballi M.A. Storage of the eggs of the fowl (Gallus domesticus) before incubation: a review // World's Poultry Science Journal. – 1984. – Vol.40. - P. 131-140.

EXTENSION OF HETCHING EGGS COLLECTION

T.N. Kolokolnikova, M.N. Radchenko

Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center", Omsk

e-mail: sibniip@ mail.ru

The problem of increasing the period of collecting hatching eggs without reducing the profitability of production is relevant. The storage of eggs with a sharp pole upwards in a sealed package makes it possible to increase the time of collection of eggs. The profitability of production increases by 3.4-12.9%.

***Keywords**: egg storage, incubation, growing broiler chickens, profitability.*

УДК 619:616.34:636.5

ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРООРГАНИЗМОВ ИНКУБАТОРОВ И ИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ДЕЗИНФЕКТАНТАМ

С.Б. Лыско, кандидат вет. наук,
М.В. Задорожная, кандидат вет. наук
СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия
e-mail: vet@sibniip.ru

В статье представлены результаты микробиологического мониторинга в инкубаторах шести птицеводческих хозяйств различного направления продуктивности и видов птицы. Определен видовой состав микроорганизмов, изучена их чувствительность к дезинфицирующим препаратам.

Ключевые слова: *инкубатор, микроорганизмы, чувствительность, дезинфектанты*

В настоящее время в нашей стране ежегодно инкубируют около трех миллиардов яиц сельскохозяйственной птицы. Постоянно совершенствуются инкубаторы и технологии инкубации с учётом биологических особенностей тех или иных видов сельскохозяйственной птицы, разрабатываются способы повышения качества инкубационных яиц, их обработки и хранения, ветеринарно-санитарные мероприятия, проводимые в инкубаториях, методы диагностики болезней эмбрионов птицы, методы оценки и требования к суточному молодняку [1, 2]. Важное место в обеспечении эпизоотического благополучия птицеводческих хозяйств занимает микробиологический мониторинг и ветеринарно-санитарные мероприятия в инкубаторах. Мониторинг позволяет определить видовой состав микроорганизмов, их патогенность и чувствительность к дезинфицирующим средствам, прогнозировать эпизоотическую ситуацию в птицеводческом хозяйстве и разработать оптимальные схемы мероприятий с применением эффективных препаратов. Это особенно актуально в условиях увеличивающейся множественной устойчивости возбудителей к длительно используемым антибактериальным препаратам [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Цель исследования - определить видовой состав микроорганизмов в инкубаторах птицеводческих хозяйств различных направлений продуктивности и видов птицы, изучить их чувствительность к дезинфицирующим препаратам.

Материалы и методы. Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы СибНИИП-филиал ФГБНУ «Омский АНЦ» и в инкубаториях шести птицеводческих хозяйств:

1-я и 2-я птицефабрики по производству куриных яиц; 3-я и 4-я – мяса цыплят-бройлеров; 5-я – мяса индюшат-бройлеров; 6-я – мяса перепелов.

Для проведения микробиологического мониторинга в инкубаторах птицефабрик были отобраны пробы воздуха, смывы с поверхностей инкубационных яиц, оборудования инкубационных и выводных шкафов, исследованы отходы инкубации. Бактериологические исследования проводили с применением простых (мясо-пептонный бульон и агар) и дифференциально-диагностических сред (Эндо, висмут-сульфитный агар, стафилококкагар, энтерококкагар, ксилозолизиновый дезоксихолатный агар, Чапека). Морфологию микроорганизмов изучали в мазках из суточных агаровых культур, окрашенных по Граму и Романовскому-Гимзе. Биохимические свойства бактерий изучали на средах Олькеницкого, Симмонса и Гисса [8, 9]. Количество бактерий и микроскопических грибов в воздухе устанавливали седиментационным методом по Коху, расчет проводили по формуле Омелянского [7]. В опытах in vitro изучили чувствительность 37 выделенных культур к 8 дезинфектантам [19]. Экспериментальные данные обрабатывали методом статистики с использованием критерия достоверности Стьюдента.

Результаты исследований. Микробная обсеменённость воздуха инкубаторов увеличивалась в процессе инкубации, достигая максимального значения к выводу (таблица 1). На 21,5 сутки инкубации ОМЧ воздуха превышало по сравнению с 18,5 сутками на 1-й и 2-й птицефабриках яичного направления на 231,9 и 18,2 КОЕ/м³, БГКП – на 82,4 и 51,4 КОЕ/м³, стафилококк – на 42,9 и 6,0 КОЕ/м³, энтерококк – на 18,7 и 9,8 КОЕ/м³, микроскопические грибы – на 1,7 и 9,8 КОЕ/м³. На 3, 4, 5 и 6-й птицефабриках мясного направления на выводе (21,5 сутки инкубации), по сравнению с показателями на переносе (18,5 сутки инкубации) ОМЧ было больше на 719,4, 288,1, 189,4, 858,2 КОЕ/м³, БГКП – на 386,8, 119,3, 497,3, 362,8 КОЕ/м³, стафилококк – на 100,7, 34,9, 49,7, 52,8 КОЕ/м³, энтерококк – на 625,4, 92,6, 174,1, 682,8 КОЕ/м³.

Количество микроскопических грибов на 3-й и 4-й птицефабриках мясного направления в выводных шкафах было на 1,7 и 8,1 КОЕ/м³ меньше, чем в инкубационных, тогда как на 5-й и 6-й фабриках этот показатель к концу инкубации был больше соответственно на 25,5 и 34,8 КОЕ/м³. Наибольшее скопление микроорганизмов в воздухе выводных шкафов наблюдалось в инкубаториях птицефабрик мясного направления продуктивности не зависимо от вида птицы.

Таблица 1

Микробная обсеменённость воздуха инкубаторов (n=5), КОЕ/м³

Птице-фабрика	Исследуемый показатель	Период инкубации, сутки	
		18,5 (инкуба-ционный шкаф)	21,5 (выводной шкаф)
1	ОМЧ	8,9±2,4	240,8±49,9***
	БГКП	0,8±0,5	83,2±20,5**
	стафилококки	9,8±2,4	52,7±22,0
	энтерококки	0,0	18,7±9,1
	микроскопические грибы	0,4±0,5	2,1±1,0
2	ОМЧ	15,3±12,5	33,5±9,4
	БГКП	1,3±0,9	52,7±41,9
	стафилококки	2,5±2,4	8,5±3,2
	энтерококки	0,0	9,8±4,3*
	микроскопические грибы	8,5±2,3	18,3±4,6
3	ОМЧ	747,3±44,2	1466,7±401,6
	БГКП	104,5±15,0	491,3±16,4***
	стафилококки	2,5±0,9	103,2±8,1***
	энтерококки	61,6±3,2	687,0±167,4**
	микроскопические грибы	7,6±1,8	5,9±2,3
4	ОМЧ	35,2±20,7	323,3±57,7***
	БГКП	16,6±2,4	135,9±6,8***
	стафилококки	16,1±11,3	51,0±14,0
	энтерококки	4,2±2,1	96,8±11,8***
	микроскопические грибы	79,4±23,5	71,3±8,1
5	ОМЧ	0,4±0,5	189,8±16,2***
	БГКП	0,4±0,5	497,7±195,2*
	стафилококки	0,0	49,7±17,2*
	энтерококки	0,0	174,1±85,3
	микроскопические грибы	0,0	25,5±9,0
6	ОМЧ	8,1±1,0	866,2±112,5***
	БГКП	0,0	362,8±92,9**
	стафилококки	0,7±0,8	53,5±25,7
	энтерококки	0,0	682,8±59,0***
	микроскопические грибы	7,2±5,0	42,0±4,7***

*Примечание — *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001*

Из инкубационных шкафов было изолировано 5 видов возбудителей. Из них наиболее часто выделяли культуры Escherichia coli и

Enterococcus faecium (по 26,7% случаев), на втором месте - Enterococcus faecalis и Staphylococcus aureus (по 20,0%), на третьем месте Enterobacter agglomerans (6,6%). Микроорганизмы Escherichia coli присутствовали в инкубационных шкафах птицеводческих хозяйств как яичного, так и мясного направлений (на 1-, 2- и 3-, 5-й). Enterococcus faecium идентифицированы на 3-, 4-, и 6-й птицефабриках мясного и 1-й – яичного направлений. Культуру Staphylococcus aureus выделяли на 2-й птицефабрике яичного направления, 4-й и 6-й – мясного направления. Бактерии Enterococcus faecalis присутствовали на 2-, 3- и 5-й птицефабриках и яичного и мясного направлений. Культуру Enterobacter agglomerans изолировали только из инкубационного шкафа 4-й птицефабрики мясного направления. Наибольшее количество видов микроорганизмов выделяли в инкубационных шкафах 3-й и 4-й птицефабрик по производству мяса цыплят-бройлеров по сравнению с 5-й и 6-й птицефабриками по производству мяса индюшат-бройлеров и перепелов.

Из выводных шкафов, было выделено 9 видов микроорганизмов. Из выделенных культур наиболее часто идентифицировали Staphylococcus aureus (20,0%), Enterococcus faecium (20,0%), Citrobacter freundii (13,3%) и Pseudomonas aeruginosa (13,3%). Культуры Enterobacter agglomerans, Enterococcus faecalis, Esherichia coli, Citrobacter diversus и Klebsiella pneumoniae изолированы в 3,3-10,0% случаев. Наибольший спектр патогенов выделяли в выводных шкафах 3-й и 4-й птицефабрик по производству мяса цыплят-бройлеров (по 6 видов микроорганизмов), наименьший - на 5-й и 6-й птицефабриках по производству мяса индюшат-бройлеров и перепелов (по 4 вида). Культуры Staphylococcus aureus и Enterococcus faecium выделяли из выводных шкафов всех птицефабрик. Pseudomonas aeruginosa и Citrobacter freundii идентифицировали на четырех птицефабриках из шести.

Видовой состав микроорганизмов, выделенных из погибших эмбрионов, был представлен 13 видами. Из них наиболее часто идентифицировали Staphylococcus aureus (18,1%), Esherichia coli (15,2%) и Enterococcus faecalis (15,2%). Кроме того, часто выделяли культуры Pseudomonas aeruginosa (9,1%) и Enterobacter agglomerans (9,1%), на остальные виды микроорганизмов Citrobacter freundii, Citrobacter diversus, Enterobacter cloacae, Klebsiella pneumoniae, Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus и Aspergillus niger приходилось 3,0-6,1% выделенных культур. Наибольший спектр микроорганизмов выделен на 1-й птицефабрике яичного направления.

При определении активности 8 химических дезинфектантов установлено, что гибель всех выделенных микроорганизмов регистрировали после взаимодействия культур с 1%-м раствором Вирошелд и 2%-м раствором Глюдезив в течение 3 часов (таблица 2). К остальным препаратам (Миросан, Экоцид, Диновис, ТН-4, формалин, Экосайд) у 8-35% культур выявлена резистентность. У некоторых возбудителей наблюдалась устойчивость к нескольким средствам одновременно.

Таблица 2

Чувствительность культур микроорганизмов, выделенных в инкубаториях к дезинфицирующим средствам, %

Препарат	Концентрация	Экспозиция, ч		
		0,5	1	3
Вирошелд	0,5	51,3	62,2	75,7
	1	64,9	86,5	100,0
Глюдезив	1	56,8	81,1	91,9
	2	73,0	91,9	100,0
Экоцид-С	0,5	35,1	43,2	64,9
	1	51,4	54,1	78,4
Формалин	1	27,0	46,0	83,8
	2	37,8	56,8	78,4
Миросан	0,5	29,7	54,1	81,1
	1	35,1	64.9	83,8
Экосайд	0,5	30,1	38,3	65,4
	1	51,0	62,3	78,5
ТН-4	0,5	73,1	73,3	78,4
	1	78,5	81,2	84,5
Диновис	0,5	65,1	76,2	86,0
	1	70,0	86,1	92,3

Заключение. При изучении микрофлоры инкубаторов шести птицеводческих хозяйств установлено, что в период инкубации микробная обсемененность увеличивается, достигая максимального количества к моменту вывода молодняка, независимо от вида птицы и направления ее продуктивности. Из инкубационных шкафов выделено пять видов микроорганизмов, основные из которых Escherichia coli (26,7%), Enterococcus faecium (26,7%), Enterococcus faecalis (20,0%) и Staphylococcus aureus (20,0%). Микрофлора выводных шкафов представлена девятью видами, наибольшее количество из которых отно-

сится к Staphylococcus aureus (20,0%), Enterococcus faecium (20,0%), Citrobacter freundii (13,3%), Pseudomonas aeruginosa (13,3%). Видовой состав микрофлоры от погибших эмбрионов представлен 13 видами, наиболее часто из которых выделяли Staphylococcus aureus (18,1%), Escherichia coli (15,2%), Enterococcus faecalis (15,2%). Из восьми исследованных дезинфектантов, применяемых на птицефабриках, к пяти препаратам у 8-35% культур выявлена резистентность. Проведенные исследования свидетельствуют о необходимости регулярного проведения мониторинговых бактериологических исследований для контроля эффективности проводимых ветеринарно-санитарных мероприятий и обеспечения эпизоотического благополучия в инкубаторах птицеводческих хозяйств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щербатов В.И., Смирнова Л.И., Щербатов О.В. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: монография / Краснодар: КубГАУ, 2015. 184 с.
2. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы: методические рекомендации / В.И. Фисинин [и др.]. Сергиев Посад: ФГБНУ ВНИТИП. 2016. 95 с.
3. Новикова О.Б., Павлова М.А. Система контроля бактериальных болезней птиц в современных условиях промышленного птицеводства // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 4 (16). С. 153-159.
4. Лыско С.Б., Макарова О.А. Микробиологический мониторинг в инкубаториях // Птицеводство. 2009. № 8. С. 43-44.
5. Черных М.Н. Микробиологический мониторинг ассоциативных инфекций в промышленном птицеводстве на примере инкубатория // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях: Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж: ВГУ, 2002. С. 624-626.
6. Профилактика и лечение птиц при респираторном ассоциированном с эшерихиозом микоплазмозе / А.П. Красиков [и др.] // Ветеринарный врач. 2013. № 3. С. 40-43.
7. Лыско С.Б. Схемы профилактики и лечения респираторного и ассоциативного микоплазмоза птиц.: дис. … канд. вет. наук: Омск, 2005. 130 с.
8. Мониторинг эпизоотической обстановки по инфекционным болезням птиц в Западно-Сибирском регионе и Алтайском крае /А.П. Красиков [и др] // Роль ветеринарного образования в подготовке специалистов агропромышленного комплекса: сб. н. тр. Омск, 2003. С. 163-171.

SPECIES COMPOSITION OF MICROORGANISMS OF INCUBATORS AND THEIR SENSITIVITY TO DISINFECTANTS

S.B. Lysko, M.V. Zadorozhnaya

SIBNIIP-Branch of the FSBSI "Omsk ASC", Omsk, e-mail: vet@sibniip.ru

The article presents the results of microbiological monitoring in incubators of six poultry farms of various directions of productivity and species of poultry. The species composition of microorganisms was determined, their sensitivity to disinfectants was studied.

***Keywords**: incubator, microorganisms, sensitivity, disinfectants.*

УДК 636.597.8

СВЕТОВОЙ РЕЖИМ И ОСВЕЩЕННОСТЬ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА МУЛАРДОВ

Т.А. Миронова, М.В. Власов
Калининградский филиал ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, г. Полесск, Россия
e-mail: mironova2309@mail.ru

В статье рассматривается технология выращивания молодняка гибрида мулард для последующего откорма на жирную печень. Приводятся основные производственные характеристики выращивания – температурный режим, освещенность и продолжительность светового периода. Приводятся данные о динамике живой массы при выращивание с суточного возраста до 28 дней, показатели роста и развития молодняка мулардов.

***Ключевые слова:** мулард, утки, выращивание молодняка, температура, освещенность, световой режим, живая масса.*

Птицеводство в России в последние десятилетие активно развивается, ежегодно наращивается поголовье и количество получаемой продукции, одним из локомотивов отрасли является выращивание кур, которое позволяет получать несколько видов продукции – мясо и яйцо. Выращивание остальных видов птицы не столь распространенно, хотя имеющийся региональный компонент и новые тенденции потребительского спроса меняют картину рынка [1,2]. В Калининградской области ведущим предприятием птицеводческой отрасли является ТПК «Балтптицепром», основной поставщик мяса курицы на региональный рынок, но в последнее время спросом стала пользоваться и продукция, получаемая от других видов птицы – индейки, гусей и утки [3]. Выращиванием последней и занимается крестьянско-фермерское хозяйство Копыл С.А. (КФХ Копыл С.А). Основное направление, выбранное предприятием – выращивание молодняка гибрида мулард и его последующий откорм на жирную печень. Выращивание молодняка при данной технологии разделено на два периода, первый с 1 сут. до 28 дн., второй с 29 дня до 60 дня. В первый

период выращивания очень важно заложить будущий потенциал активного роста и накопления массы. Молодняк уток и гусей очень требователен к условиям содержания, не только к температурному режиму, но и к световому режиму, при этом стоит учитывать не только продолжительность светового периода, но и освещенность [4].

Материалы и методы. В ходе своего исследования мы рассмотрели влияние следующих параметров микроклимата: световой режим, освещенность и температура, на показатели роста и развитие селезней мулардов. Исследование проводилось в первый период выращивания, в течение 28 дн. В ходе всего периода выращивания птица получала полнорационные сбалансированные корма типа стартер от комбикормового завода ООО «Балтийская солеварня». В исследовании для освещения использовались газоразрядные люминесцентные лампы, обогрев производился за счет тепловых пушек, вентиляция принудительная. Вся птица содержалась напольно, материал древесные опилки, кормление и поение вволю. Живой вес определялся взвешиванием 30 гол. птицы, отобранных случайным образом. Освещенность помещения определялась с помощью Люксметра ТКА-ЛЮКС по общепринятым методикам. Для определения температуры, использовались комнатные цифровые термометры, датчики которых были установлены на уровне нахождения птицы. Помещение для выращивания утенка от 1 до 28 дней имеет площадь 30 м^2. Содержание птицы напольное, пол бетонный с подогревом, автоматические поилки, кормушки из пластика.

Результаты. Первая неделя выращивания проходила в режиме 24 часового освещения, освещенность помещения при этом составляла 75,6±1,1 Лк, что находится в рекомендуемых нормах. В этот период отмечается активный рост птицы, он увеличился в 2,8 раз, так при посадке молодняка средний вес составлял 85,3±1,8 г, а на седьмой день уже был 244,2±5,2 г. Подробнее динамика роста и развития птицы, а также параметры микроклимата представлена в таблице 1.

Температура внутри помещения в ходе первой недели постепенно снижалась с 32,8±1,4°С в первый день, до 25,2±1,0°С на седьмой день, снижение было постепенным, в среднем на 1°С в день. В течение следующей недели также применялось постепенное снижение температуры воздуха, к 14 дню она составляла 19,6±0,5°С, была снижена и яркость освещения, так освещенность с 10 дня была уменьшена на и доведена до 30±0,3Лк. Живая масса птицы за данный период времени возросла до 497,3±10,1 г, что на 103% больше, чем неделю

назад. Отмечалась плавная динамика роста, что говорит о равномерности роста и развития птицы и комфортных для этого условиях.

Таблица 1

Производственные характеристики выращивания мулардов

Возраст дней	Световой режим		Температура в °С	Живой вес птицы, г
	Продолжит. час	Освещенность, люкс		
1	24	75,6±1,1	32,8±1,4	85,3±1,8
7	24	75,6±0,8	25,2±1,0	244,2±5,2
14	20	30,3±0,3	19,6±0,5	497,3±10,1
21	17	30,1±0,5	19,3±0,5	956,7±36,4
28	14	10,2±0,3	17,3±0,4	1438,5±98,7

С 14 дня по 21 день освещенность помещения поддерживалась на уровне 30,3±0,3Лк, данный уровень освещенности является достаточным для продолжения физиологически обоснованного развития молодняка птицы в данный возрастной период. Температура в помещение в данный период так же была стабильной и находилась на уровне 19,3±0,5°С. На 21 сутки вес птицы составлял 956,7±36,4 г.

Необходимо уточнить, что продолжительность освещения тоже имеет большое значение, так первую неделю использовалось 24 часовой период освещения, следующие 7 дней применялся период освещения, предусматривающий 20 ч. освещение, при этом в остальные 4 ч. освещение не выключалось, а лишь снижалось на 50%, так как в первые недели молодняк птицы имеет высокую стрессочуствительность и при значительном затемнение может наблюдаться давка и падеж молодняка. На третьей неделе, с необходимостью экономии энергии и особенностями связи полового созревания птицы и длительности светового периода, срок освещения составлял 17 ч., при 7 ч. периоде уже темноты. На четвертой неделе использовался режим 14 ч. света к 10 ч. темноты.

С 21 дня по 28 день, была плавно снижена длительность светового дня, так же с учетом активного набора массы птицей и возросшей с этим теплопродукцией, а также с уже к этому моменту сформированной теплорегуляцией, была снижена температура помещения до 17,3±0,4°С. Снижена постепенно была и освещённость помещения, достигнув 10,2±0,3Лк, сделано это было в связи с тем, что ряд исследований показал необходимость снижения освещенности в данный физиологический период для предотвращения каннибализма и

расклевывания. В ходе наблюдаемого нами периода каннибализм в изучаемой группе не наблюдался. Длительность светового периода и его соотношение с периодом темноты один из основных факторов формирующих репродуктивную функцию у птиц, чем более продолжителен период света, в возрасте старше 14 дн., тем раньше завершают свое развитие репродуктивные органы [5,6]. Поэтому в ходе всего периода выращивания мы плавно снижали продолжительность светового периода, доведя его к 28 дню к 14 часам света. При этом нами не было отмечено снижение динамики приростов живой массы, на конец исследования средний вес птицы составлял 1438,5±98,7 г., основные показатели роста и развития птицы можно увидеть в таблице 2.

Таблица 2

Показатели роста и развития мулардов с 1 дня по 28 день

Показатели	Мулярды, самцы
Живая масса в 1 день, в г	85,3±1,8
Живая масса на 28 день, в г	1438,5±98,7
Абсолютный прирост, в г	1353,2±102,4
Среднесуточный прирост, в г	48,3±0,9
Сохранность, в %	99,3

Абсолютный прирост живой массы исследуемой группы самцов мулардов за 28 дней выращивания составил 1353,2±102,4 г, при этом среднесуточный прирост был отмечен на уровне 48,3±0,9 г. Конечная живая масса мулардов на 28 день выращивания соответствует физиологической и технологической норме. Сохранность молодняка составила 99,3%, основной причиной выбраковки птицы били незаразные заболевания – травмы конечностей, гортани.

Выводы. Выращивание крепкого и правильно сформированного молодняка одна из важнейших задач первого этапа технологии откорма утки. Молодняк утки, как и молодняк большинства сельскохозяйственной птицы весьма требователен к показателям окружающей среды и основными из них является освещенность, продолжительность светового периода и температура. В ходе нашего исследования было подтверждена необходимость постепенного снижения яркости освещения и продолжительности светового дня с возрастом утки, наибольшая освещенность применяется в первые две недели выращивания - 75,6 Лк, со снижением к концу четвертой недели до 10 Лк. Продолжительность светового дня в первые две недели составляет

24 ч., с положительной реакцией утят в поведении и привесах, с постепенным уменьшением его до 14 ч. к концу 4 неделя, для устранения каннибализма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нечаев В.И., Бершицкий Ю.И., Фетисов С.Д., Слепнева Т.Н Современное состояние и тенденции развития птицеводства в России // Известия ТСХА. 2014. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya-ptitsevodstva-v-rossii (дата обращения: 10.02.2020).

2. Еремеева Н.А. Современное состояние и перспективы российского птицеводства// Экономика сельского хозяйства России. – 2017,№10. – С.67-71;

3. Нордгеймер И.П. Прошлое и настоящее отрасли птицеводства Калининградской области// В мире научных открытий. Материалы II Международной студенческой научной конференции. – Ульяновск: изд-во Ульяновского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, 2018. С. 265-267;

4. Вырова О.М. Влияние освещения на выращивание мускусных утят// Молодежь и наука. – 2017, №6. – С.34-36;

5. Щербатов В.И. Суточные биоритмы кур/ В.И. Щербатов, Д. Андреев //Животноводство России.- 2009, №4. - С. 11-12;

6. Маилян Э. С. Роль света в бройлерном птицеводстве // БИО. 2008, №11. - С. 9-11.

LIGHT MODE AND LUMINANCE DURING MULLARDS GROWING

T.A. Mironova, M.V. Vlasov
Kaliningrad branch FSBEI HE Saint-Petersburg SAU, Polessk,
e-mail: mironova2309@mail.ru

The article discusses the technology of growing young mulard hybrid for subsequent fattening of fatty liver. They are given main production characteristics of growing — temperature conditions, illumination, and the duration of the light period. Data on the dynamics of live weight during cultivation from day old to 28 days, growth and development indicators of young mullards are given.

***Keywords**: mulard, ducks, rearing of young animals, temperature, illumination, light regime, live weight.*

УДК 636:612.084

ВЛИЯНИЕ ГЕРМЕТИЧНОЙ УПАКОВКИ НА КАЧЕСТВО ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ

Е.П. Понтанькова, Т.Н. Колокольникова, кандидат с.-х. наук

СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия
e-mail: sibniip@ mail.ru

Изучили влияние срока хранения и герметичной упаковки на изменение качественных показателей структур яйца, используя методики морфологических, биохимических, микробиологических и статистических методов исследований. Установили, что при хранении яиц в герметичной упаковке замедляется скорость распада витаминов, сдвиг кислотно-щелочного баланса белка и желтка, процесс «старения» содержимого яиц за счет ограничения потери CO_2., предотвращается повторное обсеменение и сдерживается рост имеющихся микроскопических грибов на поверхности яиц благодаря ограничению доступа кислорода.

***Ключевые слова**: хранение инкубационных яиц, герметичная упаковка, морфология, биохимия, микробиология.*

Качество яиц при хранении снижается, происходит их «старение»: изменяется структура клеток, разрушаются ядра, снижается способность к делению, возникает механическое повреждение бластодиска, происходит изменение pH белка и желтка, переход воды из белка в желток, разрушение структуры белка и желточной оболочки. Чем плотнее консистенция белка в свежеснесенном яйце, тем меньше миграция химических соединений в средах яйца и разрушение муциновых волокон, тем медленнее будет происходить «старение» яйца. Качество белка и желтка зависит от возраста и здоровья птицы, качества ее кормления, снижается при транспортировке и микробной обсемененности поверхности яйца. Кроме того, на скорость «старения» яиц и степень повреждения эмбриона будут оказывать влияние такие факторы, как частота сбора яиц, скорость охлаждения и способ дезинфекции яиц после сбора, температура, влажность, газовый состав воздуха, положение яиц при хранении и прочее [1, 2, 3].

Для снижения скорости «старения» яиц при хранении учеными предложено использовать разные технологические приемы: обработка моющими и дезинфицирующими средствами [4, 5], размещение яиц острым полюсом вверх либо поворачивание их 3-4 раза в день в период хранения [6, 7, 8], прогрев яиц до закладки на хранение и периодическая тепловая обработка в процессе хранения [9], изменение состава атмосферы во время хранения для поддержания качества яйца [10].

Проведены комплексные исследования, цель которых заключалась в изучении изменения в процессе хранения морфологических, биохимических и микробиологических показателей инкубационных яиц при использовании герметичной упаковки и без нее.

Материал и методы поведения исследования. Исследования проведены на яйцах кур мясного кросса «Сибиряк-2» в отделе селекции, генетики и биотехнологии птицеводства СибНИИП-филиал

ФГБНУ «Омский АНЦ». Сформировали 6 групп. Группа Х – срок хранения яиц не более суток. Контрольные группы 1к, 2к и 3к хранили соответственно 1, 2 и 3 недели, без герметичной упаковки. Опытные группы 1о, 2о и 3о - в герметичной упаковке.

Яйца опытных групп упаковывали в бугорчатых прокладках в полиэтиленовые пакеты, имеющие застежку-бегунок и клапан, через который пылесосом откачивали воздух до обтягивания ячеек пакетом. Полученный блок помещали в коробку для яйца и хранили до инкубации, в помещении, где температуру поддерживали на уровне 15-18°С, влажность – 70-75%.

Результаты исследований. В процессе хранения яиц происходит изменение биохимического состава всех его компонентов (таблица 1).

Содержание витаминов снижалось по мере увеличения срока хранения яиц.

Таблица 1

Результаты биохимического анализа яиц

Показатель	Группа						
	Х	1к	2к	3к	1о	2о	3о
Содержание:							
в скорлупе Са, %	36,4	36,4	36,2	36,4	36,8	36,2	36,6
в желтке, мкг/г:							
каротиноидов	9,74	8,99	7,60	6,47	8,69	7,63	6,98
витамина А	6,08	5,45	5,07	3,72	5,23	4,25	3,79
витамина B_2	4,43	3,82	2,86	2,67	4,00	3,46	3,14
витамина Е	118,65	113,78	81,81	75,49	109,45	80,0	75,68
в белке витамина B_2, мкг/г	3,13	2,82	2,74	2,65	3,00	2,98	2,86
Кислотное число желтка, КОН/г	2,72	3,43	3,69	3,89	3,07	3,41	3,82
pH желтка	5,63	5,84	5,93	5,96	5,87	5,90	5,94
pH белка	8,50	8,83	9,09	9,10	8,52	8,79	8,96

При хранении яиц в течение 3-х недель без герметичной упаковки разница с яйцами, хранившимися 1 сутки, была меньше по уровню каротиноидов в желтке на 3,27 мкг/г г (против 2,76 мкг/г в группе 3о), по витамину А, В2 и Е в желтке соответственно – на 2,36; 1,76 и 43,16мкг/г (против 2,29; 1,29 и 42,97мкг/г в группе 3о), по витамину В2 в белке – на 0,48мкг/г (против 0,27мкг/г). При этом в группе 3к, в сравнении с группой Х, отмечено увеличение кислотного числа желтка на 1,17 КОН/г (против 1,10 КОН/г в группе 3о), pH желтка и белка – на 5,86 и 7,06% (против 5,51 и 5,41% в группе 3о).

Таким образом, при хранении яиц в герметичной упаковке

процесс разрушения витаминов, повышения кислотного числа желтка, pH желтка и белка происходит медленнее, чем без герметичной упаковки, что в большей степени проявляется при хранении яиц за период 3-х недель.

Уровень потери массы яиц зависит от условий хранения и напрямую влияет на их инкубационные качества. За период хранения потеря массы яиц увеличивалась в зависимости от срока и технологического приема хранения. Так, в сравнении с группой Х потеря массы яиц от первоначальной в группах 1о, 2о и 3о, благодаря использованию герметичной упаковки, была меньше, чем в группах 1к, 2к и 3к, соответственно на 0,92; 0,97 и 1,68%,. Следовательно, герметичная упаковка препятствует испарению воды из содержимого яйца.

В процессе хранения происходило уменьшение относительной массы белка и увеличение относительной массы желтка (таблица 2).

Таблица 2

Морфологические показатели яиц, %

Группа	Масса			Индекс		Единицы Хау
	белка	желтка	скорлупы	белка	желтка	
Х	58,8±0,51	30,8±0,51	10,4±0,17	8,2±0,24	46,0±0,47	80,2±0,85
1к	58,4±0,40	31,2±0,46	10,4±0,20	7,3±0,30^{*,ааа}	44,9±0,45^{ааа}	76,7±1,17^{*,ааа}
2к	57,8±0,81	31,8±0,90	10,4±0,14	6,7±0,23^{***,аа}	43,3±0,72^{**,а}	74,4±1,04^{***,аа}
3к	57,6±0,48	32,1±0,37	10,3±0,25	5,8±0,19***	41,0±0,61***	69,0±1,06***
1о	58,8±0,91	30,9±0,76	10,3±0,22	7,4±0,22^{*,ббб}	44,8±0,64^{б}	77,9±0,97^{ббб}
2о	58,2±0,39	31,5±0,39	10,3±0,14	7,0±0,23^{**,бб}	44,4±0,52^{*,б}	75,7±0,80^{**,бб}
3о	57,8±0,51	31,8±0,50	10,4±0,27	6,0±0,24***	42,4±0,76***	69,4±1,52***

Примечания. Разность достоверна: с группой Х при Р<0,05-*; Р<0,01-**; Р<0,001-***; с группой 3к - при Р<0,05- ^{а}; Р<0,01-^{аа}; Р<0,001-^{ааа}; с группой 3о - при Р<0,05-^{б}; Р<0,01-^{бб}; Р<0,001-^{ббб}

При увеличении сроков хранения яиц снижались индекс белка, желтка, и единицы Хау. В опытных группах этот процесс происходил медленнее.

Так, по индексу белка к 3-недельному сроку хранения разница между группой 3к и группой Х составила 2,4% против 2,2% в группе 3о, по индексу желтка – 5,0% (3к) против 3,6% (3о); по единицам ХАУ – 11,2 (14,0%) в группе 3к против 10,8 (13,5%) в группе 3о.

Достоверная разность с группой Х по индексу белка отмечена при хранении яиц: 1 неделю - в группах 1к и 1о при Р<0,05; 2 недели -

в группе 2к при Р<0,001, в группе 2о – Р<0,01; 3 недели – в группах 3к и 3о при Р<0,001. Кроме того, установлена достоверная разность групп 1к и 2к с группой 3к (Р<0,001 и Р<0,01 соответственно), 1о и 2о - с группой 3о (Р<0,001 и Р<0,01).

По индексу желтка достоверная разница группы Х отмечена с группами 2к (при Р<0,01), 2о (при Р<0,05), 3к и 3о (при Р<0,001). Между группами-аналогами по приему хранения достоверная разница по данному показателю установлена при сравнении групп 1к и 2к с группой 3к (Р<0,001 и Р<0,05 соответственно), 1о и 2о - с группой 3о (Р<0,05).

По показателю единицы Хау достоверная разница с группой Х отмечена группы 1к (Р<0,05), 2к (Р<0,001), 2о (Р<0,01), 3к и 3о (Р<0,001). Достоверная разница по показателю единицы Хау была установлена при сравнении групп 1к и 2к с группой 3к (Р<0,001 и Р<0,01), 1о и 2о - с группой 3о (Р<0,001 и Р<0,01, соответственно), что подтверждает отрицательное влияние увеличения срока хранения яиц на показатель единицы Хау.

Следовательно, на изученные показатели большее влияние оказывал срок хранения, а не использованный прием хранения в герметичной упаковке.

Большое значение имеет качественный и количественный состав микрофлоры на поверхности скорлупы яиц при закладке в инкубатор. После сбора яйца проходят дезинфекцию формалином, но в процессе хранения может происходить как размножение оставшейся, так и обсеменение новой микрофлорой (таблица 3).

Таблица 3

Микробиологическое исследование смывов со скорлупы яиц после хранения

Группа	БГКП и сальмонеллы	Стафилококк	Микроскопические грибы, КОЕ
1к	–	+	2 Asp. flavus; 3 Penicillum sp.
2к	–	–	3 Penicillum sp.
3к	–	–	4 Asp. flavus; 17 Penicillum sp.; 1 Cladosporium sp.
1о	–	+	2 Asp. flavus; 3 Penicillum sp.
2о	–	–	отрицательно
3о	–	–	2 Asp. flavus; 2 Penicillum sp.; 1 Cladosporium sp.

Хранение яиц в герметичной упаковке позволяет предотвратить повторное обсеменение, а также, благодаря отсутствию кислорода, сдерживать рост имеющихся микроскопических грибов (Aspergillus flavus, Penicillum sp.) на поверхности яиц даже при их длительном хранении (3 нед).

Заключение. При хранении яиц в герметичной упаковке замедляется скорость распада витаминов, сдвиг кислотно-щелочного баланса белка и желтка, процесс «старения» содержимого яиц за счет ограничения потери CO_2., предотвращается повторное обсеменение и сдерживается рост имеющихся микроскопических грибов на поверхности яиц благодаря ограничению доступа кислорода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Царенко П.П. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца - Л.: Агропромиздат, Ленингр. Отд-ние, 1988. - 240с., ил. - (Продукции — высокое качество)

2. Negative effects of fertile egg storage and the embryo and suggested hatchery management to minimize such problems / J.S.R. Rocha, N.C. Baiao, V.M. Barbosa et. al. // World's Poultry Science Journal. – 2013. - Vol.69, No.1. - p. 35-42.

3. The chicken embryo and its micro environment during egg storage and early incubation / Reijrink I.A.M., Meierhof R., Kemp B., Van Den Brand H. // World's Poultry Science Journal. – 2008. - Vol.64, No.4. - p. 581-598.

4. Лыско С.Б. Альтернативный способ обработки инкубационных яиц // Птицеводство. - 2014. - №5. - С. 34-38.

5. Салеева И.П., Иванов А.В., Зотов А.А. Контаминация инкубационных яиц (обзор) // Птицеводство. - 2016. -№5. - С.37-39.

6. Elibol O., Brake J. Effect of egg position during three and fourteen days if storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs // *Poultry Science*. - 2008. – Vol.87. - p. 1237-1242.

7. Schulte-Driiggelte R. Рекомендации по обращению с инкубационными яйцами и их хранению // Zootecnica. - №1. – 2014. - С. 19-23.

8. Колокольникова Т.Н., Радченко М.Н., Лазарец Л.Н., Понтанькова Е.П., Борисенко С.В. Как сохранить качество инкубационных яиц в процессе хранения?// Вестник Омского ГАУ. - 2019. - №2 (34). - С. 108-114.

9. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Методические наставления / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин и др. - Сергиев Посад, 2011. - 89 с.

10. Mayes FJ., Takeballi M.A. Storage of the eggs of the fowl (Gallus domesticus) before incubation: a review // *World's Poultry Science Journal*. – 1984. – Vol.40. - p. 131-140.

THE INFLUENCE OF THE HERMETIC PACKAGING ON HETCHING EGGS' QUALITY

T.N. Kolokolnikova, E.P. Pontankova

Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center", Omsk
e-mail: sibniip@ mail.ru

Examined the impact of storage time and hermetic package on the change in qualitative indicators of eggs' structures, using techniques of morphologic, biochemical, microbiological and statistical research methods. It was found that hermetic package of eggs during storage helps to slow the decay rate of vitamins, acid-base balance violation of protein and yolk, slows down "aging process" of egg contents by limiting of CO2 loss, prevents re-insemination, blocks the growth of existing microscopic fungus on the eggs' surface due to the limited access of oxygen.

***Keywords**: storage of hatching eggs, hermetic package, morphology, biochemistry, microbiology.*

УДК 636.5.082

КАЧЕСТВО ЯИЦ ПЕРЕПЕЛОВ МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Е.К. Рехлецкая
СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия
e-mail: rehleckaya_ekaterina@mail.ru

Изучен морфологический состав яиц перепелов мясного направления продуктивности в 126-дневном возрасте. Исследование проведено в Сибирском НИИ птицеводства (с. Морозовка, Омской области). Масса яиц породы техасский белый по сравнению с таковой породы фараон больше на 12,28% при этом абсолютная масса белка у них выше на 14,13%, желтка – на 13,38%. Площадь яйца больше на 8,30%, а объем яйца – на 12,68%. Большой и малый диаметры яйца у этой породы больше на 7,28% и 2,46%. К породным факторам большей степени относится масса яйца и его геометрические размеры. Доля влияния породы на массу, площадь и объем яйца достоверна и высокая (η^2=0,697, η^2=0,671, η^2=0,673 соответственно). Влияния породы в общей изменчивости более значимо для большого диаметра яйца, чем для малого (η^2=0,642, η^2=0,491). Выявлена большая взаимозависимость массы яйца с его малым диаметром ($r_ф$=0,782, $r_{тб}$=0,827), чем с большим ($r_ф$=0,665, $r_{тб}$=0,707). Масса яйца в большей степени зависит от абсолютной массы белка ($r_ф$=0,876, $r_{тб}$=0,891).

Ключевые слова: перепеловодство, перепела, качество яиц, порода фараон, порода техасский белый, масса яйца, геометрические размеры яйца, малый диаметр яйца, индекс формы яйца.

Введение. Морфологические и биохимические качества яиц – важный показатель при производстве товарной продукции, инкубации и глубокой переработке [1]. Многочисленные признаки качества яйца

и его составных частей можно разделить на основные и дополнительные. К основным относятся в первую очередь масса яйца, его форма и прочность скорлупы. К дополнительным относят признаки, которые отличаются либо высоким постоянством, либо не оказывают большого влияния на хозяйственные показатели [2].

Морфология перепелиных яиц имеет свои особенности. В основном состав яйца у каждого вида птиц постоянный. У перепелов в яйце больше белка, чем у других выводковых птиц. Если у кур в яйце в среднем 56% белка, то у перепелов – 60% [3].

Морфологический состав яйца различается в зависимости от возраста, уровня кормления, содержания и генетических особенностей птицы, но, несмотря на это на качество яиц оказывают влияние не только видовая принадлежность сельскохозяйственной птицы, но и породная. Так у перепелов мясного направления продуктивности выше живая масса, и как следствие, выше масса яйца. С увеличением массы яйца изменяется соотношение его составных частей, масса желтка и белка, их питательность, прочность скорлупы [4, 5].

Основная задача птицеводства — повышение продуктивности птицы и качества ее продукции. Для этого, при проведении научных исследований в области птицеводства, необходимо проводить оценку качества яиц.

Цель исследования — изучить морфологический состав яиц перепелов мясного направления продуктивности.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено в Сибирском НИИ птицеводства на яйцах перепелов мясного направления продуктивности пород фараон и техасский белый.

В 126-дневном возрасте проведен морфологический анализ. Для этого исследовано по пять яиц от 60 перепелок-несушек селекционного стада каждой породы.

Оценку яиц по морфологическим показателям проводили следующим образом: массу яиц и его составных частей — белок, желток и скорлупа определяли путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,01 г; малый и большой диаметры яйца, измеряли с помощью штангенциркуля с точностью 0,1 мм; индекс формы яйца вычисляли по формуле. Толщину скорлупы измеряли микрометром на трех участках — в экваториальной части, на тупом и остром концах яйца; площадь и объем рассчитывали по формулам [6].

Экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики с применением пакета программ SPSS 20.0 и Statistica 7.0.

Результаты и обсуждения. В возрасте 126 дней жизни перепелки породы техасский белый имели большую массу яйца по сравнению с перепелками породы фараон на 1,71 г или 12,28% (P<0,05) (таблица 1).

Таблица 1

Морфологический состав яиц перепелов

Показатель	Порода	
	фараон	техасский белый
Масса яйца, г	13,93±0,12[a]	15,64±0,15
Абсолютная масса, г:		
скорлупы	1,53±0,02	1,52±0,02
белка	8,14±0,09[a]	9,29±0,11
желтка	4,26±0,05[a]	4,83±0,07
Относительная масса, %:		
скорлупы	10,98±0,14	9,72±0,08
белка	58,44±0,33[a]	59,40±0,32
желтка	30,58±0,30	30,88±0,33
Отношение белок/желток	1,93±0,03	1,94±0,03
Диаметр яйца, мм:		
большой	35,28±0,15[a]	37,85±0,19
малый	26,78±0,09[a]	27,44±0,10
Индекс формы яйца, %	76,0±0,36[c]	72,6±0,38
Толщина скорлупы, мкм:		
на тупом конце	197±1,99	179±2,79
в середине	203±1,89	186±2,73
на остром конце	208±2,03	197±2,28
Площадь яйца, мм²	2704±15,23[c]	2928±19,55
Объем яйца, мм³	13253±111[c]	14934±150

Примечание. Достоверность при сравнении с породой техасский белый: а — P<0,05, в — P<0,01, с — P<0,001.

Как отмечено выше, перепела породы техасский белый имели большую массу яйца, при этом площадь яйца у них больше на 224 мм² или 8,30% (P<0,001), а объем яйца — на 1681 мм³ или 12,68% (P<0,001). Отмечено, что большой и малый диаметры яйца у этой породы больше, чем у породы фараон (P<0,05) на 2,57 мм или 7,28% и 0,66 мм или 2,46%. Разница между породами по большому диаметру яйца более значительна, чем по малому. Это обусловливает различие между породами по индексу формы яйца.

Анализируя выше изложенное, можно констатировать, что прослеживается выраженная тенденция зависимости массы яйца и его геометрических размеров от направления продуктивности.

Выявлено, что яйца породы техасский белый отличаются более тонкой скорлупой. Предположительно, это связано с тем, что в программе селекции перепелов породы техасский белый приоритетным был отбор по живой массе над остальными признаками, в частности и качества скорлупы.

Для установления влияние фактора породы на морфологический состав яиц использован метод дисперсионного анализа.

Доля влияния породы на массу, площадь и объем яйца достоверна и более высокая (таблица 2). В большей степени фактор «порода» был значим для абсолютной массы белка (η^2=0,588, P<0,001), несколько меньше – для массы желтка (η^2=0,431, P<0,001). Для массы скорлупы влияние фактора «порода» было низким, но оставалось достоверным (η^2=0,214, P<0,001).

Установлено, что доля влияния породы в общей изменчивости более значимо для большого диаметра яйца (η^2=0,642, P<0,001), чем для малого (η^2=0,491, P<0,001). Интересно сопоставить этот факт с тем, что различия по большому диаметру больше, чем по малому. Влияние фактора «порода» на толщину скорлупы был незначителен, хотя и достоверен. Наблюдалась тенденция снижения влияния породы на толщину скорлупы от тупого конца яйца к острому. Таким образом, в большей степени к породным факторам можно отнести массу и геометрические размеры яйца.

Таблица 2

Доля влияния породы (η^2)

Показатель	η^2
Масса яйца, г	0,697[a]
Абсолютная масса, г:	
скорлупы	0,214[a]
белка	0,588[a]
желтка	0,431[a]
Диаметр яйца, мм:	
большой	0,642[a]
малый	0,491[a]
Индекс формы яйца, %	0,272[a]
Толщина скорлупы, мкм:	
на тупом конце	0,196[a]
в середине	0,161[a]
на остром конце	0,105[a]
Площадь яйца, мм²	0,671[a]
Объем яйца, мм³	0,673[a]

Примечание. а – P<0,001

Корреляционный анализ позволил выявить ряд тенденций взаимосвязи массы яиц с морфологическими показателями, вне зависимости от породной принадлежности. Установлена высокая достоверная связь массы с площадью и объемом яйца по породам (P<0,01): фараон – r =0,928 и r =0,927; техасский белый – r =0,957 и r =0,956 соответственно. Наблюдалась тенденция увеличения силы связи с возрастанием массы яиц (фараон□техасская белая). В большей степени масса яйца коррелировала с массой белка, чем с массой скорлупы и желтка $r_ф$=0,876 (P<0,01), $r_{тб}$=0,891 (P<0,01), коэффициенты корреляции которых были сопоставимы внутри породы.

Выявлена большая взаимозависимость массы яйца с его малым диаметром, чем с большим в обеих породах (P<0,01): фараон – r =0,782 и r =0,665 соответственно; техасский белый – r =0,827 и r =0,707 соответственно. При этом масса яйца обеих пород перепелов не имела связи с его индексом ($r_ф$=-0,098, $r_{тб}$=-0,106). В отношении толщины скорлупы связь с массой яйца была низкой и недостоверной за исключением породы фараон, на тупом конце яйца $r_ф$=0,230 (P<0,05) и экваторе $r_ф$=0,230 (P<0,05).

Заключение. К породным факторам морфологического состава яиц в большей степени относится масса яйца и его геометрические размеры. Независимо от породной принадлежности: выявлена большая взаимозависимость массы яйца от его малого диаметра; масса яйца в большей степени зависит от абсолютной массы белка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косинцев Ю. Морфологические и биохимические качества яиц [Текст] / Ю. Косинцев, Э. Тимофеева, В. Волчкова и др. // Птицеводство. 2007. №9. С. 45-46.

2. Спиридонов И.П. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы от А до Я: Энциклопедический словарь-справочник [Текст] / И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев, А.Б. Дымков // Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2017. 594 с. : ил.

3. Карапетян Р. Биологические и продуктивные качества перепелов [Текст] / Р. Карапетян // Птицеводство. 2003. №8. С. 29-30.

4. Штеле А.Л. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра [Текст] / А.Л. Штеле. - М.: Агробизнесцентр, 2004. 196 с.

5. Дымков А.Б. Морфологический, биохимический и аминокислотный состав яиц перепелов в зависимости от направления продуктивности и возраста [Текст] / А.Б. Дымков, Е.К. Рехлецкая, Л.Н. Лазарец и др. // Птицеводство. 2019. №9-10. С. 86-92.

6. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы [Текст]. Сергиев Посад, 2015. 103 с.

QUALITY EGG QUAIL EGGS EGGS

E.K. Rehleckaya
SIBNIIP – Branch of the FSBSI "Omsk agrarian scientific center", Omsk
e-mail: rehleckaya_ekaterina@mail.ru

We studied morphological composition of eggs from quails meat direction of productivity at 126 days of age. The study was conducted at the Siberian research Institute of poultry industry (s. Morozovka, Omsk region). The weight of eggs breed Texas white compared to that breed Pharaoh more by 12.28% while the absolute mass of protein is higher by 14.13%, yolk – by 13.38%. Square eggs more by 8.30%, and the volume of eggs – by 12.68%. Major and minor diameters of eggs from this breed on more of 7.28% and 2,46%. Females breed Texas white had significantly more elongated eggs. Categories associated with factors more related to the egg weight and its geometrical dimensions. The share of influence of the rocks on the ground, the area and volume of eggs of reliable and high (η2=0,697, η2=0,671, η2=0,673, respectively). Influence of the breed in General variability is more significant for large diameter eggs than for small (η2=0,642, η2=0,491). We have found significant interdependence of the mass of an egg with its small diameter (GF=0,782, nth=0,827) than large (GF=0,665, nth=0,707). The mass of eggs in a greater degree depends on the absolute mass of protein (GF=0,876, nth=0,891).

***Keywords**: quail breeding, quail, egg quality, breed Pharaoh rock Texas white, egg weight, geometrical sizes of eggs, small diameter of eggs, shape index of eggs.*

УДК 636:633.855

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН СОРГО САХАРНОГО В РАЦИОНЕ ПТИЦЫ

Т.В. Селина, О.А. Ядрищенская, кандидат с.-х. наук,
С.А. Шпынова, Е.А. Басова
СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия
email: korm@sibniip.ru

В статье представлены результаты изучения влияния комбикормов с семенами сахарного сорго на зоотехнические, физиологические и экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров. При использовании опытных комбикормов отмечено положительное влияние на интенсивность роста, сохранность, выход мяса и снижение затрат корма на единицу продукции.

***Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, живая масса, сохранность, мясная продуктивность, экономическая эффективность.*

Актуальность исследования. Как известно, в современных условиях для успешного развития промышленного птицеводства требуется не только выводить высокопродуктивные кроссы бройлерной

птицы, но и разрабатывать новые технологии выращивания, а также совершенствовать нормированное питание.

Учеными СибНИИП проведен ряд исследований направленных на поиск путей удовлетворения потребности птицы в протеине и энергии как за счет увеличения производства и рационального использования традиционных кормов, так и благодаря поиску нетрадиционного сырья и кормовых добавок, улучшающих пищеварение и доступность питательных веществ повышая продуктивность птицы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Поиск более дешёвых нетрадиционных и доступных кормовых средств, которые близки по своей биологической ценности к традиционным, а также могли бы заменить часть зерна в рационе является важным направлением в области кормления сельскохозяйственной птицы [8].

Сорго как кормовая культура, обладая высокой засухоустойчивостью и нетребовательностью к почвам, имеет исключительно важное значение для засушливых районов нашей страны. Сорго – культура многостороннего использования, имеющая прекрасные кормовые достоинства [9, 10].

Цель исследования – изучить влияние комбикормов с семенами сорго сахарного на зоотехнические, физиологические и экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Исследование проведено на цыплятах-бройлерах с суточного до 42-дневного возраста, группы (контрольная и опытная) были сформированы по принципу аналогов, по 50 голов в каждой.

Каждому цыпленку был присвоен индивидуальный номер мечением крыловым кольцом. Цыплята всех групп содержались напольно по секциям. Условия содержания (параметры микроклимата, фронт кормления и поения, режим освещения, плотность посадки) всех групп были одинаковыми и соответствовали рекомендуемым нормам, указанным в методических рекомендациях по работе с птицей.

Цыплятам скармливали полнорационные сбалансированные комбикорма согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема исследования

Группа	Особенность кормления
Контрольная	Основной комбикорм
Опытная	Комбикорм с 30% семян сорго сахарного

В задачи исследования входило определение влияния в комбикормах семян сорго сахарного на сохранность, живую массу и среднесуточный прирост цыплят-бройлеров, потребление и затраты корма на 1 кг прироста продукции, переваримость и усвоение питательных веществ, убойный выход, качество мяса, прибыль и рентабельность в пересчете на 1000 голов.

Результаты исследований и их обсуждение. Перед постановкой эксперимента изучили химический состав и питательность семян сорго сахарного и кормовых ингредиентов. На основании полученных данных разработали рецепты комбикормов.

По химическому составу в семенах сорго сахарного содержится: обменной энергии – 316,74 ккал, сырого протеина – 10,20%, кальция – 0,20%, фосфора – 0,40%, натрия – 0,10%, сырой золы – 2,96%, сырой клетчатки – 6,02%, сырого жира – 2,87%, лизина – 0,26%, метионина – 0,16%, цистина – 0,17%.

Основные результаты опыта представлены в таблице 2. За период выращивания сохранность бройлеров составила 94-96%.

Таблица 2

Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сохранность, %	94	96
Живая масса в 42 дня, г в среднем	2166,55	2256,6
курочки	2084,8±32,05	2197,9±36,20***
петушки	2248,3±52,26	2315,3±40,44***
Среднесуточный прирост, г в среднем	50,47	52,6
курочки	48,52	51,2
петушки	52,42	53,99
Потребление корма, г/гол	90,93	93,5
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,80	1,77
Индекс продуктивности, ед.	269	291

При использовании опытных комбикормов живая масса курочек и петушков увеличилась по сравнению с контролем – на 113,1 и 67,0 г, или 5,42 и 2,98% (P<0,001). Аналогичная закономерность отмечена и по среднесуточному приросту – больше при использовании комбикормов с семенами сорго сахарного на 5,56 и 2,99%. Среднесуточное потребление комбикорма в опытной группе увеличивалось на 2,82%, но за счет большей живой массы затраты корма на 1 кг прироста снижались на 1,66%. Использование 30% семян сорго сахарного в комбикормах способствовало повышению у бройлеров индекса продуктив-

ности на 22 ед., как объективный показатель их выращивания.

Коэффициенты переваримости питательных веществ комбикорма опытной группы больше по сравнению с контролем: сырого протеина на – на 0,48%, сырого жира – на 2,50%, сырой клетчатки – на 4,93%, сырой золы – на 4,75%. Переваримость клетчатки в опытной группе повышалась за счет поступления обменной энергии из объемистой части рациона, что положительно сказалось на продуктивности птицы. Баланс азота, кальция и фосфора во всех группах положительный. Бройлерами опытной группы использовалось азота на 0,82% больше, что объясняется лучшей переваримостью сырого протеина по сравнению с контролем. Использование минеральных веществ рациона опытной группой выше по сравнению с контролем: кальция – на 0,62%, фосфора – на 0,97%.

Установлено, что использование семян сорго сахарного в составе полноценного комбикорма способствовало повышению убойного выхода тушки на 1,40% (таблица 3). Также стоит отметить, что основным наиболее ценными частями тушки являются грудные и ножные мышцы. Так, наибольшие показатели по массе грудных мышц, мышц бедра и голени в опытной группе, по сравнению с контролем – на 5,23, 5,76 и 3,69% соответственно.

Таблица 3

Мясная продуктивность цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Убойный выход тушки, %	72,00	73,40
Масса, г:съедобных частей	1321,30	1362,60
несъедобных час	612,00	603,50
Масса мышц всего, г:	921,6	951,10
грудных	355,90	374,5
бедренных	178,70	189,00
голени	135,30	140,30
Отношение массы грудных мышц ко всем мышцам,%	38,62	39,37

От цыплят-бройлеров опытной группы получено больше мяса на 123,77 кг (8,44%) по сравнению с контролем, следовательно, выручка от его реализации выше на 17327,8 руб. (8,44%), прибыль – на 23,29%, рентабельность – на 5,4%.

Заключение. На основании полученных результатов установлено, что использование семян сорго сахарного в рационе бройлеров позволяет повысить интенсивность роста на 4,16%, убойный выход – на 1,40% и рентабельность производства мяса – на 5,4%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мальцев А.Б. Использование зеленого корма на основе сапропеля в комбикормахдля гусей-бройлеров: Наставления / А.Б. Мальцев [и др.]. – Омск – Морозовка, 2013. – 25 с.

2. Мальцева Н.А. Растительные масла в кормлении цыплят-бройлеров, влияние их на зоотехнические показатели / Н.А. Мальцева, Т.В. Селина // Птахівництво: Міжвід. тематич. наук. зб. / ІП НААН. – Харків, 2012. – Вип. 68. – С. 306–311.

3. Баранова Г.Х. Повышение мясной продуктивности перепелов / Г.Х. Баранова [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2017. - №9. - С. 34-44.

4. Мальцев А.Б. Легкодоступные источники обменной энергии / А.Б. Мальцев, О.А. Ядрищенская, Т.В. Селина // Птица и птицепродукты. – 2016. – №1. – С. 41-43.

5. Гирло Г.А. Влияние льняного жмыха на переваримость питательных веществ комбикормов / Г.А. Гирло [и др.] // Птицеводство. – 2018. - №2. – С.13-16.

6. Шпынова С.А. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием кормовой добавки на природной основе / С.А. Шпынова [и др.] // Эффективное животноводство. – 2018. – №4 (143). – С. 74-75.

7. Шпынова С.А. Влияние белково-кормовой смеси животного происхождения на продуктивность бройлеров / С.А. Шпынова, О.А. Ядрищенская, Т.В. Селина. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань, 2018. – С. 496-500

8. Татьяничева О.Е. Включение нетрадиционных кормов растительного и животного происхождения в рационы цыплят-бройлеров / О.Е. Татьяничева, И.А. Бойко, И.А. Кощаев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2015. – № 1 (5). – С. 107-111.

9. Бакалай С.Г. Сорго – культура больших возможностей / С.Г. Бакалай. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – №1 (05). – С. 83-90.

10. Кононенко С.И. Сорго в комбикормах для бройлеров / С.И. Кононенко, И.С. Кононенко. // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2011. – № 9. – С.24-27.

USE OF SUGAR SORGHUM SEEDS IN THE POULTRY DIET

T.V. Selina, O.A. Yadrishchenskaya, S.A. Shpynova, E.A. Basova
SIBNIIP – Branch of the FSBSI "Omsk ASC", Omsk

The article presents the results of studying the influence of compound feeds with sugar sorghum seeds on the zootechnical, physiological and economic indicators of broiler chicken rearing. When using experimental compound feeds, a positive effect on the growth rate, safety, meat yield and reduction of feed costs per unit of production was noted.

Keywords: *broiler chickens, live weight, safety, meat productivity, economic efficiency.*

УДК 636.5.084

ПРИРОДНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА В РАЦИОНЕ ПТИЦЫ

С.А. Шпынова, О.А. Ядрищенская, кандидат с.-х. наук,
Т.В. Селина, Е.А. Басова
СибНИИП - филиал ФГБНУ «Омский АНЦ», г.Омск, Россия
email: korm@sibniip.ru

Изучено влияние кормовой добавки на основе природного сырья на зоотехнические показатели и мясную продуктивность цыплят-бройлеров. Её ввод в комбикорма способствует увеличению живой массы, убойному выходу, выходу грудных мышц и снижению затрат корма.

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, сохранность, живая масса, кормовая добавка, мясная продуктивность, рентабельность.*

Актуальность исследования. Птицеводство – стабильно развивающая отрасль. Основная задача специалистов – обеспечение потребности населения продуктами питания.

Для обеспечения интенсивного развития цыплят-бройлеров в комбикорма вводят различные кормовые добавки, влияющие на их продуктивность [10].

К нетрадиционным кормам следует относить сапропель. Он является натуральной, экологически чистой кормовой добавкой из природных компонентов [8, 9].

Кормовые добавки – это органические или минеральные соединения природного происхождения являющиеся поставщиками питательных и биологически активных веществ для птицы [5].

В качестве биологически активной добавки стали использовать сапропель и бетулин. Сапропель (от греч. σαπρος «гнилой» и πηλος «грязь») – озёрный ил, содержащий минеральные элементы, витамины, аминокислоты, гуминовые соединения и ферменты. Бетулин (betulin, бетулинол, березовая камфора, лупендиол) – природное соединение – содержащее биофлавоноиды и обладающее антисептическими свойствами. Это вещество, экстрагированное из березовой коры.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что введение в рацион птицы дозированного количества сапропеля и бетулина оказывает благотворное влияния на организм животных, повышает их продуктивность, обеспечивает нормализацию обмена веществ, а также обладает антианемическими и антиоксидантными свойствами [1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12].

Путём соединения в одном препарате сапропеля и бетулина создана биологически активная кормовая добавка широкого спектра действия.

Цель исследования – установить влияние кормовой добавки на основе природного сырья на продуктивность цыплят-бройлеров.

Материалы и методика исследования. Объектом исследования являлась кормовая добавка на основе природного ископаемого сырья – сапропеля с включением биологически активного вещества бетулина, полученная путем его термической обработки с последующим фракционированием.

Исследование проведено на цыплятах-бройлерах с суточного до 42-дневного возраста, было сформировано 2 группы (контрольная и опытная) по 50 голов в каждой. Каждому цыпленку был присвоен индивидуальный номер путем мечения крыловым кольцом. Цыплята всех групп содержались напольно по секциям. Условия содержания (параметры микроклимата, фронт кормления и поения, режим освещения, плотность посадки) всех групп были одинаковыми и соответствовали рекомендуемым нормам, указанным в методических рекомендациях по работе с птицей.

Цыплятам скармливали полнорационные сбалансированные комбикорма. Контрольная группа получала основной комбикорм весь цикл выращивания; опытная группа – комбикорм с 1% кормовой добавки в период 1-28 дней.

Результаты исследования. Основные результаты опыта представлены в таблице 1. Из данных таблицы следует, что сохранность птицы была на высоком уровне – 100%.

Таблица 1

Основные результаты выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сохранность, %	100	100
Живая масса, г:		
28 дней	1172,4	1185,0
42 дня	2328,8	2417,7
Потребление корма в сутки, г/гол.:		
1-28 дней	70,3	70,1
1-42 дня	101,8	100,1
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,87	1,77

При использовании кормовой добавки в комбикормах для цыплят-бройлеров живая масса в опытной группе по сравнению с контролем

выше в 28 дней – на 1,07%. При дальнейшем выращивании бройлеров в опытных группах сохранялось преимущество по живой массе, и в 42-дневном возрасте оно составило 3,82%.

При использовании 1% кормовой добавки в период 1-28 дней среднесуточное потребление корма опытной группой было незначительно меньше на 0,28%, далее тенденция снижения сохранялась и составила 1,67%, по сравнению с контролем. Наибольшая скорость роста и меньшее потребление комбикорма птицей опытной группы оказали влияние на затраты корма в расчёте на единицу продукции. За период выращивания затраты корма на 1 кг прироста живой массы опытной группы были меньше на 5,35% по сравнению с контролем.

Коэффициенты переваримости у перепелов опытной группы больше по сравнению с контролем: сырого протеина на – 1,33%, сырого жира – на 3,18%, сырой клетчатки – на 3,93%, БЭВ – на 1,60% (таблица 2).

Таблица 2

Переваримость и использование питательных веществ корма бройлерами,%

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Переваримость:		
сырого протеина	84,90	86,23
сырого жира	73,46	76,64
сырой клетчатки	22,71	26,64
БЭВ	82,13	83,73
Использование:		
азота от принятого	52,49	56,18
от переваренного	61,81	65,15
кальция	37,65	38,98
фосфора	45,60	47,66

При вводе 1% кормовой добавки использование азота опытной группой увеличивалось по сравнению с контролем: от принятого на – 3,69%, от переваренного – на 3,34%. Использование кальция и фосфора опытной группой выше чем в контроле на 1,33 и 2,06% соответственно.

Убойный выход потрошенной тушки цыплят-бройлеров при вводе 1% кормовой добавки в основной комбикорм составил 73,6%, что незначительно больше контрольной (таблица 3).

Таблица 3

Результаты контрольного убоя и анатомической разделки цыплят-бройлеров в 42 дня

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса потрошенной тушки, г	1666,7	1735,9
Убойный выход, %	73,4	73,6
Масса мышц, г		
всего:	1022,1	1081,1
в т.ч. грудных	403,3	421,5
ножных (бедро+голень)	353,0	384,2

Выход мышечной ткани (от массы потрошенной тушки) выше в опытной группе и составил 62,3% что больше контрольной на 1,0%. Использование кормовой добавки в составе комбикорма опытной группы положительно влияет на формирование грудных и ножных мышц. Так масса грудных мышц опытной группы больше контрольной на 4,51%, ножных – на 8,84%.

Анализ химического состава мышечной ткани бройлеров опытной группы показал, что при скармливании 1% кормовой добавки увеличивалось содержание белка на 0,26 и 0,23%, что согласуется с данными усвоения азота (таблица 4).

Таблица 4

Химический состав и энергетическая питательность мышечной ткани цыплят-бройлеров, %

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Грудные мышцы:		
сухое вещество	25,24	25,63
белок	22,96	23,22
жир	1,27	1,25
зола	1,02	1,17
энергетическая питательность 1 кг, МДж	4,44	4,47
Ножные мышцы:		
сухое вещество	24,12	24,15
белок	19,76	19,99
жир	3,35	3,4
зола	1,1	1,12
энергетическая питательность 1 кг, МДж	3,82	3,87

Энергетическая ценность грудных и ножных мышц бройлеров опытной группы выше по сравнению с контролем на 0,03 и 0,05%.

При расчете экономических показателей выход мяса и выручка от его реализации в опытной группе больше контрольной на 4,10% (таблица 5). Прибыли получено больше на 6577,1 руб., или 25,40%, рентабельность производства мяса выше – на 5,2% по сравнению с контрольной группой.

Таблица 5

Экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров на мясо в расчете на 1000 голов

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Выход мяса, кг	1709,3	1779,4
Выручка от реализации мяса, руб.	153837,0	160146,0
Стоимость потребленного корма, руб.	81817,0	81548,9
Прибыль, руб.	25868,9	32446,0
Рентабельность, %	20,2	25,4

Заключение. Таким образом, ввод 1% кормовой добавки на основе сапропеля и бетулина в рацион цыплят-бройлеров в период 1-28 дней, позволил повысить живую массу на 3,82%, прибыль – на 25,4% и рентабельность производства мяса – на 5,2%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранова Г.Х. Природное сырьё в кормлении перепелов / Г.Х. Баранова и др. // Эффективное животноводство. – 2018 – №9. – С. 74-75.

2. Баранова Г.Х. Сапропель в комбикормах для перепелов / Г.Х. Баранова, и др. // Комбикорма. – 2018. – №9. – С. 71-73.

4. Задорожная М.В. Применение бетулина для повышения иммунитета цыплят-бройлеров в производственных условиях / М.В. Задорожная, С.Б. Лыско, А.П. Красиков // Птица и птицепродукты. – 2012. – №4. – С. 43-45.

5. Задорожная М.В. Эффективность применения бетулина в птицеводстве / М.В. Задорожная, С.Б. Лыско // Веткорм. – 2013. – №1. – С. 32-33.

6. Мотовилов К. Минеральные добавки, используемые в животноводстве / К. Мотовилов, А. Булатов. — 2012. — URL: http://webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed. html?pageID=1350278024 (дата обращения: 25.09.2019).

7. Фархутдинов С.М. Мясные качества цыплят бройлеров при применении препарата натурального происхождения «бетулин» / С.М. Фархутдинов // Вестник БГАУ. 2011. – № 4. – С. 52-53.

8. Фархутдинов С.М. Эффективность применения бетулина в рационах цыплят-бройлеров / С.М. Фархутдинов, Р.Р. Гадиев // Птица и птицепродукты. – 2013. – №5. – С.15-17.

9. Чепуштанова О.В. Использование пробиотика «Моноспорин» в кормлении цыплят-бройлеров // научное обеспечение развитие АПК в условиях реформиро-

вания: сб. науч. тр. СПб., — 2012. — С. 242-245.

10. Шаравьев П.В. Эффективность яйца при применении кормовых добавок «токсинон» и «Бацелл-М» / П.В. Шаравьев // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 12. – С. 59-63.

11. Шацких Е.В. Продуктивность бройлеров при замене в рационе кормовых антибитиков на ростостимулирующие кормовые добавки / Е.В. Шацких, Д.М. Галиев, А.И. Нуфер // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 6. – С. 26-28.

12. Шпынова С.А. Влияние сорбентных препаратов на зоотехнические показатели и мясную продуктивность цыплят-бройлеров / С.А. Шпынова, Н.А. Мальцева // Материалы международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и школьников «XVI Сатпаевские чтения» Том 24 – Павлодар, 2016. С. 290-294.

13. Шпынова С.А. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием кормовой добавки на природной основе / С.А. Шпынова, и др. // Эффективное животноводство. – 2018. – №4. – С. 74-75.

NATURAL RAW MATERIALS IN FEEDING CHICKEN-BROILERS

S.A. Shpynova, O.A. Yadrishchenskaya, T.V. Selina, E.A.Basova

SIBNIIP – Branch of the FSBSI "Omsk agrarian scientific center", Omsk

The effect of a feed additive based on natural raw materials on zootechnical indicators and meat productivity of broiler chickens was studied. Its introduction into compound feed improves metabolic processes in the poultry, contributes to an increase in live weight, slaughter output, output of the pectoral muscles and reduce feed costs.

Keywords: *broilers, safety, live weight, feed additive, meat productivity, profitability.*

УДК 619:546.214:616-078:616-002.5

НОВАЯ МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ОЗОНА В БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ТУБЕРКУЛЕЗА

Н.А. Денгис, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: svir2007@mail.ru

Апробирована на музейных штаммах микобактерий новая методика применения озона в бактериологической диагностике туберкулеза. Установлено положительное влияние озона на скорость и интенсивность роста микобактерий туберкулеза из биоматериала от экспериментально зараженных лабораторных животных. Стимулирующим эффектом обладает озонированный физиологический раствор с концентрацией озона (вариант 3) в 3,5 раза.

***Ключевые слова**: бактериологическая диагностика, микобактерии, озон, скорость и интенсивность роста.*

Важнейшим звеном в системе противотуберкулезных мероприятий является диагностика [1].

Используемые в настоящее время методы диагностических исследований (аллергический, патологоанатомический, бактериологический, в т.ч. культуральный и биопроба на лабораторных животных) позволяют с высокой эффективностью установить диагноз на туберкулез. Основным недостатком перечисленных методов является громоздкость, высокая стоимость каждого исследования, а главное длительность постановки диагноза (до 3-6 месяцев) [2,3].

Для повышения достоверности лабораторных исследований биоматериала, наряду с традиционными бактериологическими приемами, целесообразно использовать новые методы, позволяющие обнаружить и идентифицировать микобактерий [4,5,6,7].

Если культуральный метод выявления микобактерий туберкулеза дает положительные результаты при наличии в исследуемом материале от 20 до 100 жизнеспособных микробных клеток в 1 мл, тогда как биологическая проба, являясь высокочувствительным методом дает положительные результаты (летальный исход) у морских свинок при наличии в инфицируемом материале 5-10 микобактерий туберкулеза [2].

В связи с этим поиск методов позволяющих сократить сроки постановки диагноза на туберкулез является весьма актуальным.

Целью исследований являлось усовершенствование и апробирование на музейных штаммах микобактерий новой методики применения озона в бактериологической диагностике туберкулеза.

1. Изучить влияние внутрибрюшинного введения озонированного физиологического раствора морским свинкам, зараженных микобактериями туберкулеза (M.bovis шт.14), на развитие туберкулезного процесса с определением степени пораженности органов, в зависимости от кратности введения озона.

2. Изучить высеваемость микобактерий из биоматериала от морских свинок, зараженных микобактериями туберкулеза (M.bovis шт.14), в зависимости от кратности введения озонированного физиологического раствора.

Материал и методы исследований. Объектами исследования служили музейные вирулентные культуры бычьего вида (M.bovis шт. 14), морские свинки, биоматериал от лабораторных животных, растворенный озон.

Работа проводилась в лаборатории эпизоотологии и мер борьбы с туберкулезом и в виварии ВНИИБТЖ на лабораторных животных (морские свинки).

Для решения поставленных задач было проведено два эксперимента на морских свинках.

В первый опыт было взято 27 клинически здоровых морских свинок, массой 300-350 гр. Животные были разделены на 3 опытных (1-3) группы по 5 морских свинок и 3 контрольных (4-6) по 3 морских свинки, 7 группа (контроль) интактные.

1-3 группы (опыт) – зараженные морские свинки, которым был введен озонированный физиологический раствор, содержащий 2 мг/л озона, в объеме 5 мл, с разной кратностью введения (вариант 1,2,3);

4-6 группы (контроль 1,2,3 групп) - зараженные морские свинки (без введения озона);

7 группа (контроль) – интактные 3 морские свинки.

Морские свинки 1-6 групп были одновременно заражены суспензией микобактерий M.bovis шт.14, в дозе 1мг/мл подкожно, в области паха, по общепринятой методике.

Через 7 дней после заражения животным 1-3 групп (опытные группы) был введен озонированный физиологический раствор внутрибрюшинно в объеме 5 мл, содержащего 2 мг/л озона.

Морским свинкам первой группы введение озона проводили по (вариант 1). За всеми животными вели клинические наблюдения.

Через 24 часа (сутки) животные первой (опытной) и четвертой (контрольной) групп были подвергнуты контрольному убою с помощью эфирного наркоза и было проведено патологоанатомическое вскрытие с визуальной оценкой поражения места введения, лимфатических узлов и паренхиматозных органов. Показатель поражений оценивали по 4-балльной системе, предложенной Вейсфейлером (1975).

Средний показатель поражения для каждой опытной группы животных устанавливали путем вычисления средних арифметических величин из индивидуальных показателей по формуле:

$$B = \frac{\sum A}{n}$$

где B - показатель интенсивности поражений группы животных;

A – показатель поражения каждой морской свинки в группе;

n – количество животных в группе.

Морским свинкам второй группы введение озона проводили по (варианту 2). За всеми животными вели клинические наблюдения. Через 24 часа (сутки) животные второй (опытной) и пятой (контрольной) групп также были подвержены убою с определением индекса пораженности.

Морским свинкам третей группы введение озона проводили по (варианту 3). Убой, патологоанатомическое вскрытие и дальнейшее исследование животных третей (опытной) и шестой (контрольной) групп проводили по выше указанной схеме.

Во второй опыт было взято 18 клинически здоровых морских свинок. Две опытные группы по 5 морских свинок, две контрольные по 3 морские свинки, интактная группа. Изучение степени пораженности органов и высеваемости микобактерий из биоматериала от морских свинок было проведено по выше описанной методике с кратностью введения озона (вариант 2,3).

От всех животных опытных и контрольных групп проведенных экспериментов, был отобран биоматериал для проведения бактериологических исследований. Основными критериями оценки роста колоний микобактерий из биоматериала служили сроки появления и интенсивность роста.

Математическая обработка цифровых данных включала определение средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m). Для оценки существенности различий между двумя средними

величинами M_x и M_y использовали t-критерий по Стьюденту.

Результаты исследований и их анализ. При изучении влияния внутрибрюшинного введения озонированного физиологического раствора морским свинкам, зараженных микобактериями туберкулеза (M.bovis шт.14), на развитие туберкулезного процесса и определения степени пораженности органов проведено два эксперимента.

Результаты патологоанатомического исследования при оценке степени пораженности органов варьировали в зависимости от кратности введения озона (вариант 1, 2, 3).

Для каждой опытной группы животных определяли средний показатель поражения органов путем вычисления средних арифметических величин из индивидуальных показателей (таблица 1).

Таблица 1

Средний показатель индекса пораженности органов у морских свинок при использовании озона in vivo

Кратность введения озона	Количество животных (голов)	Индекс пораженности (баллы)	Количество животных (голов)	Индекс пораженности (баллы)
	опыт		контроль	
Вариант 1	5	0,4	3	1,7
Вариант 2	5	3,0	3	4,7
Вариант 3	5	8,2	3	12,3

При патологоанатомическом вскрытии у всех экспериментально зараженных животных во внутренних органах отмечали различной степени туберкулезные поражения. Однако, характер и тяжесть этих поражений были различны в опытных и контрольных группах.

У морских свинок опытных групп (вариант 1-3) после убоя во всех внутренних органах отмечали различной степени туберкулезные поражения. Индекс пораженности внутренних органов и лимфатических узлов, в зависимости от кратности введения озона составил 0,4-8,2 балла.

У свинок третьей контрольной группы (без применения озона) при убое отмечали наличие видимых характерных для туберкулеза поражений внутренних органов и лимфатических узлов. Индекс пораженности в этой группе составил 12,3 балла (таблица 1).

В опытных группах при использовании озона in vivo прогрессирования туберкулезного процесса не произошло, тогда как в контрольных группах отмечали генерализованную форму поражения органов.

От экспериментальных лабораторных животных был отобран патологический материал и проведено бактериологическое исследование с целью изучения высеваемости микобактерий туберкулеза в зависимости от кратности введения озона in vivo (вариант 1,2,3). Рост микобактерий из биоматериала от морских свинок, зараженных микобактериями туберкулеза (M.bovis шт.14), в зависимости от кратности введения озонированного физиологического раствора был различной интенсивности (таблицы 2, 3).

Таблица 2

Средний показатель высеваемости микобактерий туберкулеза на среде евенштейна-Йенсена из биоматериала от морских свинок с применением озона

Кратность введения озона	Количество пробирок	Рост на питательных средах (колоний)	Количество пробирок	Рост на питательных средах (колоний)
	опыт		контроль	
Вариант 1	25	13,7±0,5**	15	4,4±1,03
Вариант 2	25	24±0,9***	15	2,6±0,6
Вариант 3	25	55,9±1,3***	15	16,0±2,6

*Примечание: ** - $p < 0,001$; *** - $p < 0,0001$*

Таблица 3

Высеваемость микобактерий туберкулеза на среде Левенштейна-Йенсена из биоматериала от морских свинок с применением озона (вариант 3)

№ пробы	Рост на питательных средах колоний M±m	
	опыт	контроль
1	59,0±1,76***	16,0±2,6
2	48,2±2,23***	13,7±1,4
3	56,2±2,67***	16,5±2,6
4	60,2±3,12***	17,0±1,3
5	55,8±2,18***	15,4±2,0
Средний по группе	55,9±2,4***	15,72±2,0

*Примечание: *** - $p < 0,0001$*

Средний показатель высеваемости микобактерий туберкулеза из биоматериала от экспериментально зараженных морских свинок при использовании озона in vivo достоверно выше по сравнению с контролем и составил от 13,7 колоний (вариант 1) до 55,9 колоний (вариант 3).

Высеваемость микобактерий туберкулеза в третьем варианте опыта была достоверно выше по сравнению с контролем в 3,5 раза.

Рост колоний культуры микобактерии полученных от морских свинок опытных групп (вариант 1,2,3) по культурально-морфологическим свойствам не отличались от роста колоний из биоматериала от морских свинок контрольных групп.

Во втором опыте, проведенном по выше указанной методике, изучено влияние озона на высеваемость микобактерий из биоматериала от морских свинок по вариантам 2,3.

Выводы. На основании анализа проведенных исследований при изучении влияния внутрибрюшинного введения озонированного физиологического раствора морским свинкам, зараженных микобактериями туберкулеза, установлено снижение степени пораженности органов, по сравнению с контролем в 1,5 раза.

Высеваемость микобактерий из биоматериала от морских свинок, зараженных микобактериями туберкулеза (M.bovis шт.14), выше при внутрибрюшинном введением озона (вариант 3) в 3,5 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румачик И.И. Методические подходы при культуральном исследовании материала на туберкулез // Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных. Материалы международной научно-практической конференции (Москва, 16-17 мая, 2006 г.): - М: ИзографЪ. 2006. – 668 с.

2. Наставление по диагностике туберкулеза животных. //Утв. Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства РФ 18.11.2002// М.:2004. 63 С.

3. Боганец Н.С. Лабораторная диагностика туберкулеза и ее совершенствование/Боганец Н.С., Таллер Л.А., Свириденко Н.А. и др.// В сборнике: Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии сборник научных докладов XVII международной научно-практической конференции в 2 частях. 2014. С. 85-88.

4. Боганец Н.С. Использование озона в бактериологической диагностике туберкулеза / Н.С. Боганец, Н.А. Свириденко, Л.Т. Аппельганц // Сибирский вестник с.-х. науки. – Новосибирск, 2008. - №7.- С. 84-87.

5. Свириденко Н.А. Применение озона в бактериологической диагностике туберкулеза // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и

Дальнего Востока СО РАСХН. Новосибирск, 2008
6. Свириденко Н.А. Возможность использования озона для культивирования микобактерий туберкулеза/ Свириденко Н.А., Боганец Н.С.// Медицинский альманах. 2013. № 3 (27). С. 92-93.
7. Боганец Н.С. комиссионное испытание метода ускоренной постановки биологической пробы на туберкулез/ Боганец Н.С., Свириденко Н.А., Аппельганц Л.Т. и др.// В сборнике: Инфекционная патология животных материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию СибНИВИ-ВНИИБТЖ. 2011. С

A NEW METHOD OF APPLICATION OF OZONE IN THE BACTERIOLOGICAL DIAGNOSTICS OF TUBERCULOSIS

N.A. Dengis
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: svir2007@mail.ru

A new method of using ozone in the bacteriological diagnosis of tuberculosis has been tested on Museum strains of mycobacteria. The positive effect of ozone on the rate and intensity of growth of Mycobacterium tuberculosis from biomaterial from experimentally infected laboratory animals was established. An ozonated saline solution with an ozone concentration (option 3) of 3.5 times has a stimulating effect.

***Keywords**: bacteriological diagnostics, mycobacteria, ozone, growth rate and intensity.*

УДК 619:616-07:616.982.2:078.33+636.22/.28

ВЫЯВЛЕНИЕ ЛАТЕНТНЫХ ФОРМ ПАРАТУБЕРКУЛЕЗА У МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Т.С. Дудоладова, кандидат биол. наук,
Л.Н. Гордиенко, кандидат вет. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: vniibtg18@rambler.ru

В статье представлены материалы по результатом исследования молодняка крупного рогатого скота методом полимеразной цепной реакции при паратуберкулезе. Было установлено, что возможность использования прямого метода обнаружения возбудителя паратуберкулеза (ПЦР) для выявления инфицированных телят-бактерионосителей с латентной формой инфекции необходима для разрыва эпизоотической цепи.

***Ключевые слова**: паратуберкулез, телята, полимеразная цепная реакция.*

Паратуберкулез (паратуберкулезный энтерит, болезнь Jonne) – хроническая инфекционная болезнь животных, характеризующаяся поражением кишечника и мезентериальных лимфатических узлов, со-

провождающаяся расстройством функции органов пищеварения, прогрессирующим истощением и снижением продуктивности. Наиболее восприимчивы к возбудителю паратуберкулеза (Micobacterium avium subsp. paratuberculosis) телята в первый год жизни [1].

Заражение животных происходит алиментарно через контаминированные корма, воду, подстилку и пастбищную растительность.

Одной из особенностей паратуберкулеза является длительность инкубационного периода от нескольких месяцев до трех и более лет [2]. Попав в организм животного, даже в большом количестве, микобактерии медленно распространяются в кишечнике и находят оптимальные условия для сохранения своей жизнеспособности и размножения.

Большинство инфицированных животных не проявляют клинических признаков болезни, становятся носителями возбудителя паратуберкулеза и источником инфекции.

Животные с хроническим течением и латентной формой паратуберкулеза постоянно выделяют во внешнюю среду возбудителя болезни и представляют опасность для восприимчивых животных [3].

При паратуберкулезе, как и при других хронических инфекциях, у молодых животных (телят до 1 года) иммунная система не отвечает выработкой специфических иммуноглобулинов, которые возможно определить в сыворотке крови серологическими методами или аллергическими исследованиями [3].

Инфицированные животные при достижении определенного возраста попадают в репродуктивную группу, а после отела в основное стадо и становятся основным звеном эпизоотической цепи.

В настоящее время в России зарегистрировано три пункта неблагоприятных по паратуберкулезу крупного рогатого скота.

Основными причинами недостаточной эффективности оздоровления стад и ферм являются отсутствие плановых диагностических исследований, низкие специфичность и чувствительность методов диагностики, сложность выделение и культивирования микобактерий паратуберкулеза, а также отсутствие возможности воспроизведения болезни на лабораторных животных. Поэтому возникает необходимость в очаге инфекции при проведении оздоровительных мероприятий для выделения инфицированных животных в возрасте до 1 года использовать прямые методы обнаружения возбудителя. В настоящее время наиболее достоверным методом для проведения массовых исследований является полимеразная цепная реакция (ПЦР).

В доступной отечественной литературе сведения о применении

полимеразной цепной реакции при диагностике паратуберкулеза крупного рогатого скота крайне ограничены [3]. Поэтому, учитывая недостаточную изученность некоторых важных вопросов в диагностики классическими методами прижизненной и лабораторной диагностики, изучение возможности применения метода ПЦР при диагностики латентной формы паратуберкулеза крупного рогатого скота является вполне своевременным и актуальным.

Цель исследования: определить возможность применения полимеразной цепной реакции при диагностики латентной формы паратуберкулеза КРС у телят в возрасте до 12 месяцев.

Материалы и методы. Исследования проводили на одной из молочно-товарных ферм Сибирского Федерального округа.

Объектом исследования являлись телята в возрасте от одного до двенадцати месяцев.

В качестве биоматериала использовали смывы из прямой кишки животных.

Лабораторные исследования осуществляли в отделе ветеринарии (ВНИИБТЖ) ФГБНУ «Омского АНЦ». Постановку полимеразной цепной реакции и учет реакции проводили в агарозном гели с использованием тест-системы «ПАРАТУБ» (ООО «ИнтерЛабСервис», Россия).

Исследования по диагностике паратуберкулеза КРС проводили в соответствии с «Наставлением по диагностике паратуберкулеза (паратуберкулезного энтерита) животных», утвержденного Департаментом ветеринарии Минсельхоза России 05.01.2001 г., № 13-5-02/0050.

Материалом для исследования служили пробы фекалий взятых от телят.

Результаты исследования. Анализируя эпизоотическую ситуацию в стадах крупного рогатого скота находящегося под наблюдением, установлено, что паратуберкулез имеет значительное распространение.

Стандартными методами диагностики, регламентированными действующим «Наставлением по диагностике паратуберкулеза… ежегодно выделяют 3-4% положительно реагирующих животных среди взрослого поголовья скота.

Большая часть инфицированных животных не проявляет клинических признаков заболевания.

В результате исследований в ПЦР у телят разных половозрастных групп выявлен генетический материал возбудителя паратуберкулеза (Micobacterium avium subsp. paratuberculosis), таблица.

Таблица

Результаты молекулярно-генетического исследования биоматериала от телят на паратуберкулез (ПЦР)

Половозрастная группа	Количество исследованных животных	Результат исследования		
		положительные		отрицательные
		кол-во	%	
телята 15 дней	13	0	0	13
телята до 2-х месяцев	85	0	0	85
телята до 2-х месяцев	24	1	4,2	23
Всего по группе	**122**	**1**	**0,8**	**121**
телята 4-5 месяцев	14	0	0	14
телята 12 месяцев	48	3	6	45
телята 10-12 месяцев	105	1	1	104
телята 10-12 месяцев	114	7	6	107
Всего по группе	**281**	**11**	**3,9**	**270**
ВСЕГО по молодняку	**403**	**12**	**3**	**149**

Анализ полученных результатов показал, что в животноводческих предприятиях, находящихся под наблюдением, сохраняется очаг паратуберкулезной инфекции с хроническим проявлением эпизоотического процесса.

Среди телят до 2-х месячного возраста паратуберкулезная инфекция имеет значительное распространение - 0,8%. У телят от 4-х до 1 года интенсивность распространения паратуберкулеза состовляет 3,9%.

То есть показатели прямого метода обнаружения возбудителя паратуберкулеза (ПЦР) у молодняка крупного рогатого скота до 1 года в среднем составляет 3%.

Установлена возможность использования прямого метода обнаружения возбудителя паратуберкулеза (ПЦР) для выявления инфицированных телят-бактерионосителей с латентной формой инфекции.

Распространение паратуберкулеза среди молодняка крупного рогатого скота в неблагополучном хозяйстве, находящимся под наблюдением, составило 3%.

Для повышения эффективности мероприятий при оздоровлении ферм от паратуберокулеза целесообразно проводить комплекс для диагностических исследований всего поголовья крупного рогатого скота, включая телят с двухмесячного возрасте.

Библиографический список

1. Стриженов А.А. Паратуберкулез крупного рогатого скота в мире и в России // Морфология. Москва. 2013. № 11. С. 3 - 9.

2. Ху Бинхун Распространение и методы диагностики паратуберкулеза у крупного рогатого скота в России (обзорная статья) / Ху Бинхун // Успехи современной науки и образования. 2016. №6. Том 4. С. 135-139.

3. Найманов А.Х. ПЦР при диагностике паратуберкулеза крупного рогатого скота/ А.Х. Найманов, В.М. Калмыков// Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2012. №3. С. 30-32.

DETECTION OF LATENT FORMS OF TUBERCULOSIS IN YOUNG CATTLE

T.S. Dudoladova, L.N. Gordienko
FSBFI «Omsk agrarian scientific center», Omsk
e-mail:vniibtg18@rambler.ru

The article presents materials on the study of young cattle by polymerase chain reaction in paratuberculosis. It was found that the possibility of using a direct method of detecting the pathogen of paratuberculosis (PCR) to detect infected calves - bacterial carriers with a latent form of infection is necessary for breaking the epizootic chain.

***Keywords**: paratuberculosis, calves, polymerase chain reaction.*

УДК 619:611-018:636.97

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЛЕЗЕНКЕ МОРСКИХ СВИНОК НА РАННИХ СРОКАХ ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ

Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: dud.08@mail.ru

В настоящей работе, приведены данные по морфологическим изменениям в селезенки у экспериментальных животных на ранних сроках туберкулезного процесса. С этой целью проведен эксперимент на 15 животных. 10-ти морским свинкам подкожно вводили культуру Mycobacterium bovis шт. 8 в дозе 0,001 мг/мл. Контрольным животным (n=5) вводили стерильный физиологический раствор в дозе 1 мл. Животных выводили из эксперимента на 7- и 14-е сутки после заражения путем декапитации и подвергали обескровливанию. Для исследования использовали стандартный метод приготовления гистологических препаратов. Установлено, что на ранних сроках заражения патологический процесс развивается динамично. Развитие туберкулезного процесса вызывает морфофункциональные изменения в селезенке, что угнетает иммунологическую и кроветворную функции органа.

***Ключевые слова**: туберкулез, селезенка, морские свинки, патогенные изменения, заражение.*

Туберкулез крупного рогатого скота, вызванный инфекцией Mycobacterium bovis, представляет собой серьезную проблему для животноводческой отрасли не только России, но и многих стран мира, в которых программы интенсивного вмешательства не смогли искоренить это заболевание [1, 5].

Селезенка является уникальным органом, в котором лимфатическая ткань и ретикулоэндотелиальная система анатомически и функционально связаны между собой [2]. В настоящее время селезенку относят к главным органам иммуногенеза и рассматривают как бактериальный фильтр крови, играющий важную роль в борьбе с инфекцией [4, 6].

В связи с выше изложенным, целью настоящего исследования являлось изучение морфологических изменений в селезенки у морских свинок, инфицированных Mycobacterium bovis шт. 8 на ранних сроках заражения.

Материалы и методы. Работа выполнялась в лаборатории диагностических исследований и биотехнологии, отдела ветеринарии (ВНИИБТЖ), ФГБНУ «Омского АНЦ». Исследования проводились на 15 половозрелых морских свинках самцах, содержащихся в условиях специализированного вивария для проведения опытов с инфекционным агентом. Были сформированы 3 группы животных. Опытным животным (n=10) внутримышечно вводили вирулентную культуру Mycobacterium bovis штамм 8 в дозе 0,001 мг/мл. Животным контрольной группы (n=5) вводили стерильный физиологический раствор в дозе 1 мл. Животных выводили из эксперимента на 7-и 14-е сутки после заражения путем декапитации (под эфирным наркозом) и подвергали тотальному обескровливанию. Перед инфицированием и убоем животных исследовали ППД-туберкулином для млекопитающих. Туберкулин вводили внутрикожно, в дозе 25 МЕ в 0,1 мл. Учет реакции осуществляли через 72 часа. По результатам реакции до опыта у животных опытных и контрольной изменений не обнаружено, а по результат перед убоем в опытных группах имелись специфические уплотнения, а у контрольных животных не каких изменений не было.

Материалом для гистологического исследований служила селезенка взятая от экспериментальных морских свинок.

При проведении гистологических исследований использовали стандартные методы. Кусочки органов фиксировали в 10 % нейтральном растворе формалина на фосфатном буфере. Гистологические препараты были изготовлены методом заливки в парафин с

использование станции пробоподготовки STP-120 и станции заливки EC-350. На микротомах роторного типа готовили срезы толщиной 3-5 мкм, размещали на стандартных по толщине предметных стеклах с последующей окраской по классической методике гематоксилином и эозином [4]. После окраски срезы заключали в синтетическую заливочную среду Bio Mount и покрывали стандартными по толщине покровными стеклами.

Микрофотосъемку гистологических препаратов и их оцифровку проводили на микроскопе Axio-Imager A1 с использованием компьютерного программного комплекса Axiovision ver-4.7.

Результаты исследования. По результатам гистологической оценки препаратов селезенки на 7 сутки у зараженных животных просматривается следующая картина. Структура органа четко прослеживается. От соединительно-тканной капсулы, в глубь органа отходят трабекулярные тяжи, которые в поперечнике незначительно увеличены. В паренхиме органа четко различались два компартамента: красная и белая пульпа, имеющие разное строение. Белая пульпа состоит из лимфоидных фолликул (узелков) и периартериальных муфт, которые хорошо видны, так как в окружающей их красной пульпе содержится небольшое количество лимфоцитов (рисунок 1).

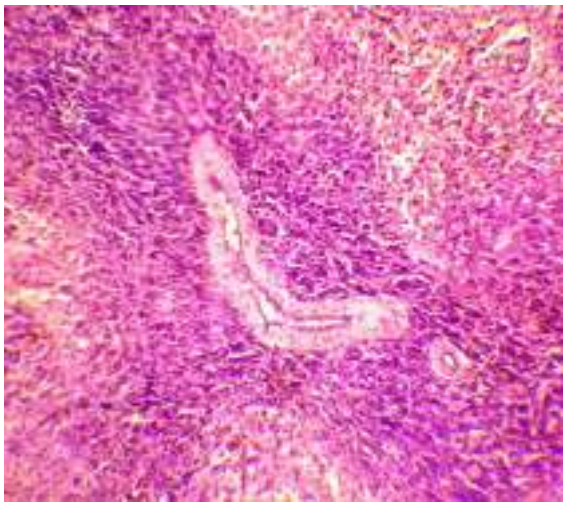


Рисунок 1 - Фолликулы и трабекулярная артерия в селезенке морских свинок на 7-е сутки после заржения. Окраска гемотоксилиноми и эозином.Увеличение Х 20

Лимфоидные узелки имеют округло-овальную форму, увеличены и состоят из множества прилегающих друг к другу мелких В–лимфоцитов и макрофагов. Центр размножения фолликула ярко выражен, повторяет форму лимфоидного фолликула и состоит из больших В-лимфоцитов и ретикулярных клеток. Маргинальная зона

лежит на границе с красной пульпой. Она образована редко расположенными клетками и многочисленными капилярами. Маргинальная зона всегда является местом иммунного ответа независимо от антигена и способа его проникновения. Кроме того, маргинальная зона служит местом поступления предшественников Т- и В- лимфоцитов, распределяющихся в соответствующие зоны из центральных органов кроветворения.

На 14 сутки после инфицирования у животных отмечается редкое расположение лимфатических фолликулов (рисунок 2).

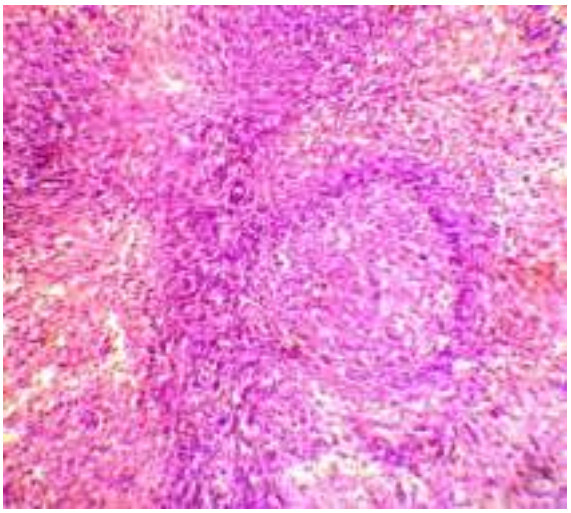


Рисунок 2 - Лимфоидный фолликул. Окраска гемотоксилином и эозином. Увеличение Х 20.

Лимфоидные фолликулы увеличены в размере, овальной формы ярко выражены. Центр просветления увеличен, окрашен с светлый тон. Отмечается так же небольшое количество лимфоцитов в синусах и селезеночных тяжах красной пульпы. В большинстве участков красной пульпы синусы спавшиеся и, в связи с этим, плохо различимы. В некоторых субкапсулярных участках селезенки синусы расширены и видно, что в их просвете находится большое количество гранулоцитов, а также немногочисленные плазмоциты и макрофаги. В селезеночных тяжах, между синусами красной пульпы, среди ретикулоцитов обнаруживается большое количество гранулоцитов и макрофагов. В маргинальной зоне лимфоидных фолликулов отмечаются обширные скопления малых В-лимфоцитов и лимфоцитов костно-мозгового происхождения, макрофагов, лимфобластов и ретикулярных клеток.

Вывод. В результате проведенных исследований установлено, что искусственно вызванный туберкулез, у лабораторных животных

на модели морской свинки, выявляется в селезенке на ранних сроках заражения и динамично развивается. На всех сроках заражения наблюдается поперечное увеличение толщины капсулы, разрыхление и увеличение поперечника трабекул, а так же увеличение диаметра лимфоидных фолликулов и герминтативных центров размножения в узелках. Туберкулезная инфекция в организме лабораторных животных вызывает изменения в структуре селезенки, что приводит к утрате кроветворных и иммунологических функций органа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власенко В.С. Морфометрические параметры печени морских свинок при действии препарата КИМ-М2 на модели экспериментального туберкулеза / Власенко В.С., Кособоков Е.А., Дудоладова Т.С., Гуляева Е.А. // Морфология. 2019. Т. 155. № 2. С. 61.
2. Кособоков Е.А. Гистологические изменения в печени у лабораторных животных, зараженных Mycobacteria bovis / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова, Д.А. Дягилева // Научно-практический журнал новости науки в АПК: Выпуск по материалам VII Международной конференции «Инновационные разработки молодых учёных – развитию агропромышленного комплекса» № 3(12), Ставрополь 2019. – С. 198 – 205.
3. Макалиш Т.П. Морфофункциональные особенности селезенки при воздействии на организм факторов различного генеза/ Т.П. Макалиш // Таврический медико–биологический вестник. Симферополь. - 2013. С. 265 – 269.
4. Семченко В.В. Гистологическая техника / В.В. Семченко, С.А. Барашкова, В.И. Ноздрин, В.Н. Артемьев // Учеб. пособие. - Омск – Орел: Омская областная типография, 2006. С. 290.
5. Vlasenko V.S. Influence of anti-tuberculosis drug KIM-M2 on morphology of lymph nodes, spleen, liver and lungs of guinea pigs infected with M. bovis / V.S. Vlasenko, V.I. Pleshakova, Y.M. Gichev // International scientific and practical conference “Digital agriculture - development strategy” (ISPC 2019). – 2019. – Vol. 167. – P. 183-187. https://doi.org/10.2991/ispc-19.2019.41
6. Stoll, L. Die Anwendung von Sensitiven bei mycobakterien Infektionen des Menschen und der Tiere / L.Stoll // Pneumonologie.-1972.-vol.146.-N 4.- P.269 - 274.

HISTOLOGICAL CHANGES IN THE SPLEEN OF GUINEA PIGS IN THE EARLY STAGES OF TUBERCULOSIS INFECTION

E.A. Kosobokov, T.S. Dudoladova

FSBSI« Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: dud.08@mail.ru

Bovine tuberculosis caused by Mycobacterium bovis infection is a serious problem for the livestock industry not only in Russia, but also in many countries of the world where intensive intervention programs have failed to eradicate this disease [1, 5]. The spleen is a unique organ in which the lymphatic tissue and the reticuloendothelial system are anatomically and functionally connected [2]. Currently, the spleen

is considered to be the main organs of immunogenesis and is considered as a bacterial blood filter that plays an important role in the fight against infection [4, 6]. In connection with the above, the purpose of this study was to study morphological changes in the spleen of Guinea pigs infected with Mycobacterium bovis-8 in the early stages of infection.

УДК 619:616.981.42:616-07:591.111

РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ПРИ БРУЦЕЛЛЕЗЕ

Т.А. Янченко, кандидат биол.наук, О.О. Манакова
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: vniibtg18@anc55.ru

Представлены результаты изучения параметров для разработки дифференциальных диагностических тестов при бруцеллезе и определены оптимальные режимы постановки микрореакции агглютинации на сыворотки крови лабораторных животных.

***Ключевые слова**:сельскохозяйственные животные, бруцеллез, дифференциальная диагностика, параметры тестов.*

Развитие отрасли животноводства в Российской Федерации является экономически значимым направлением сельскохозяйственного производства. Экономика отрасли, прежде всего, зависит от ветеринарного благополучия. Создание научно обоснованной системы защиты животных от инфекционных болезней, в том числе особоопасных на основе современных диагностических методов и лечебно-профилактических средств является приоритетной задачей ученых и ветеринарных специалистов.

Большое значение в инфекционной патологии имеет бруцеллез, который является не только ветеринарной проблемой, но и социально значимой, так как вследствие заражения животных заболевает человек, в результате употребления в качестве продуктов питания животноводческой продукции – мясо, молоко, масло, кисломолочные продукты. Бруцеллез широко распространен и регистрируется во многих регионах Российской Федерации и на территории сопредельных государств.

По данным информационно-аналитического центра Россельхознадзора, к наиболее тревожному факту в условиях формирующейся в настоящее время обстановки по хроническим инфекционным болезням сельскохозяйственных животных относится стойкая тенден-

ция к ухудшению эпизоотической ситуации по бруцеллезу эпидемически значимых видов крупного и мелкого скота (КРС, МРС) [1].

Так, на начало 2020 года в стране был зарегистрирован 191 неблагополучный пункт по бруцеллезу крупного и мелкого рогатого скота (176 – по бруцеллезу крупного и 15 –мелкого рогатого скота). Подавляющее большинство из них (174 неблагополучных пунктов или 91,0%) приходится на субъекты четырех федеральных округов Северо-Кавказский, Южный, Дальневосточный и Сибирский [2, 3].

В связи со сложившейся ситуацией актуальным является вопрос о необходимости оптимизации противобруцеллезных мероприятий у животных, предусматривающей обеспечение эффективного контроля эпизоотического процесса бруцеллеза за счет создания в неблагополучных и угрожаемых стадах перманентного длительного иммунитета и постоянного эпизоотологического мониторинга.

Существующая система противобруцеллезных мероприятий не позволяет осуществлять качественный контроль за эпизоотической ситуацией и достичь полного оздоровления хозяйств от бруцеллеза.

В связи с этим, в интересах улучшения качества эпизоотической оценки неблагополучных по бруцеллезу территорийвозникает необходимость и целесообразность разработки новых подходов к проблеме бруцеллеза, технологичных средств и методов диагностики и профилактики.

Нами была поставлена задача изучить параметры для разработки дифференциальных диагностических тестовобеспечивающихэффективный контроль эпизоотического процесса при бруцеллезе животных.

Для достижения поставленной задачи проведен анализ существующих средств и методов диагностики бруцеллеза и установлены перспективы усовершенствования реакции агглютинации путем разработки дифференциальных диагностических тестов, обладающих преимуществами по сравнению с традиционным методом.

В качестве S-компонента изучена возможность применения антигена бруцеллезного для КР с молоком из "Тест-системы для диагностики бруцеллеза животных в кольцевой реакции (КР) с молоком."

В качестве R-компонента изучена возможность применения цветного R-антигена (ВНИИБТЖ).

Были определены основные параметры:концентрация антигенов, температурный режим и изучены в дифференциальных диагностических тестах.

Для определения оптимальной концентрациибыли приготовлены

антигены в разведениях 1/5, 1/10, 1/15, 1/20 и изучена их активность в микрореакции агглютинации (МРА).

Так же нами изучены температурные параметры МРА при 22°С и 37°С и определен оптимальный температурный режим применения дифференциальных диагностических тестов.

В качестве положительного контроля использовали S- и R-агглютинирующую сыворотку кроликов. В качестве отрицательного контроля- негативную сыворотку кроликов (таблицы 1, 2).

Таблица 1

Определение оптимальных концентрации антигенов в МРА при 22°С

Сыворотки	Титр	Разведение испытуемого антигена							
		S-антиген				R-антиген			
		1/5	1/10	1/15	1/20	1/5	1/10	1/15	1/20
S-агглютинирующая	1/10	+	+	+	+	-	-	-	-
	1/20	+	+	+	+	-	-	-	-
	1/40	-	+	+	+	-	-	-	-
	1/80	-	-	+	-	-	-	-	-
	1/160	-	-	+	-	-	-	-	-
R- агглютинирующая	1/10	-	-	-	-	+	+	+	+
	1/20	-	-	-	-	+	+	+	+
	1/40	-	-	-	-	-	-	+	+
	1/80	-	-	-	-	-	-	+	+
	1/160	-	-	-	-	-	-	+	-
Негативная	1/10	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль антигена		-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2

Определение оптимальных концентрации антигенов в МРА при 37°С

Сыворотки	Титр	Разведение испытуемого антигена							
		S-антиген				R-антиген			
		1/5	1/10	1/15	1/20	1/5	1/10	1/15	1/20
S-агглютинирующая	1/10	+	+	+	+	-	-	-	-
	1/20	+	+	+	+	-	-	-	-
	1/40	-	+	+	+	-	-	-	-
	1/80	-	-	+	-	-	-	-	-
	1/160	-	-	+	-	-	-	-	-
R- агглютинирующая	1/10	-	-	-	-	+	+	+	+
	1/20	-	-	-	-	+	+	+	+
	1/40	-	-	-	-	-	-	+	+
	1/80	-	-	-	-	-	-	+	+
	1/160	-	-	-	-	-	-	+	-
Негативная	1/10	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль антигена		-	-	-	-	-	-	-	-

В результате проведенных исследований установлено, что во всех пробах агглютинация наблюдалась при концентрации антигенов 1/15 как с S-, так и с R-агглютинирующими сыворотками.

Результаты МРА при температуре 22°С и 37°С были одинаковыми.

Таким образом, оптимальные параметры для постановки дифференциальных диагностических тестов определены при концентрации антигенов 1/15 и температуре реакции 22°С.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономаренко Д.Г., Русанова Д.В., Бердникова Т.В. и др. Обзор эпизоотологической ситуации по бруцеллезу в Российской федерации в 2017 г. и прогноз на 2018 г. // Проблемы особоопасных инфекций, вып.2 2018, С.23-29

2. АракелянП.К., Димова А.С., ДимовС.К., ТрегубовА.Н., РуденкоА.В., ВергунА.А., ИльинЕ.Н., ХристенкоН.В., ЯнченкоТ.А. Современныеэпидемиолого-эпизоотологическиепроблемыбруцеллеза // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ставрополь, 2019. С.90-91

3. Сведения по бруцеллезу в РФ [Электронный ресурс] URL: http://www.fsvps.ru Официальный сайт федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) от 21.01.2019

DEVELOPMENT OF DIFFERENTIAL DIAGNOSTIC TESTS FOR BRUCELLOSIS

T.A. Yanchenko, O.O. Manakova

FSBSI "Omsk agrarian scientific center», Omsk

e-mail: vniibtg18@anc55.ru

The results of studying the parameters for the development of differential diagnostic tests for brucellosis are presented, and the optimal modes for setting the agglutination microreaction on the blood serum of laboratory animals are determined.

***Keywords**: farm animals, brucellosis, differential diagnostics, test parameters.*

УДК619:616.981.42:636.3

РАСПРОСТРАНЕНИЕ БРУЦЕЛЛЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ ЖИВОТНЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Т.А. Янченко, кандидат биол.наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия

e-mail: vniibtg18@anc55.ru

Анализ статистических данных за период 2016-2020 гг. по распространению бруцеллезной инфекции животных на территории Российской Федерации

показал, что в исследуемый период обстановка по заболеваемости бруцеллезом крупного и мелкого рогатого скота остается напряженной. Большой охват неблагополучных по бруцеллезу территорий обуславливает необходимость повышения уровня эффективности осуществляемых противобруцеллезных мероприятий за счет их оптимизации на основе комплексного анализа эпизоотической и эпидемической ситуаций, включая обследование хозяйств и ферм с применением новых средств и методов диагностики и специфической профилактики.

***Ключевые слова**: сельскохозяйственные животные, бруцеллезная инфекция, эпизоотическийанализ, динамика распространения.*

В инфекционной патологии бруцеллез имеет важное значение. Этоособо опасная хроническая болезнь всех млекопитающих, в том числе и человека, полисистемное заболевание ремитирующего типа проявляющееся в основном патологией репродуктивных органов, опорно-двигательного аппарата и другими симптоматическими проявлениями.

Бруцеллезрегистрируется во многих регионах Российской Федерации и на территории сопредельных государств, что обязывает к непрерывному контролю эпизоотической ситуации.Для представления об эпизоотологии этой инфекции важно изучать тенденции проявления эпизоотического процесса и особенности распространения инфекции в различные периоды ее возникновения.

К началу 2020 года бруцеллез крупного рогатого скота регистрировался в 32 субъектах РФ, на территории которых выявлено 176 неблагополучных пунктов, бруцеллез был установлен у 6678 голов скота. Также 1 н.п. по бруцеллезу КРС зарегистрирован на территории Омской области. В аналогичный период времени бруцеллез мелкого рогатого скота регистрировался в 16 субъектах РФ, на территории которых выявлено 15 неблагополучных пунктов и диагностировано 950 голов больного скота [1].

Проблема ликвидации бруцеллеза остается острой в Закавказье, в зоне Северного Кавказа, Южного Поволжья и Средней Азии.

Эпизоотологическая обстановка по бруцеллезу остается напряженной в Республике Казахстан (РК), особенно в северных и центральных областях, где сосредоточено 75% неблагополучных пунктов и выделяется 90% больных животных от общего количества в республике [2].

Заболеваемость бруцеллезом в РК среди постсоветских республик занимает второе место после Кыргызстана. Наиболее неблагополучными регионами по бруцеллезу в РК считаются Алматинская,

Южно-Казахстанская, Жамбылская, Кызылординская и Восточно-Казахстанская области (85%). В 2018 году вспышки бруцеллеза были зарегистрированы в 43 населенных точках страны, и большая часть – в южных животноводческих регионах. Большой риск заболеваемости бруцеллезом КРС сохраняется в Актюбинской, Западно-Казахстанской и в Павлодарской областях [3].

Основными причинами возникновения и распространения бруцеллеза среди сельскохозяйственных животных являются несанкционированное приобретение и ввоз животных из других регионов без проведения соответствующих противобруцеллезных мероприятий, отсутствие должного контроля со стороны муниципальных органов за регистрацией и перемещением поголовья скота, несвоевременная сдача на убой больных животных, совместный выпас животных из благополучных и неблагополучных хозяйств [4].

Целью наших исследования явилось осуществлениемониторинга эпизоотической ситуации по бруцеллезу животных в Российской Федерации за период с 2016 по 2020 гг. на основе анализа статистических данных и собственных исследований.

В Российской Федерации за 5 лет было зарегистрировано 846 неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота (рисунки 1, 2).

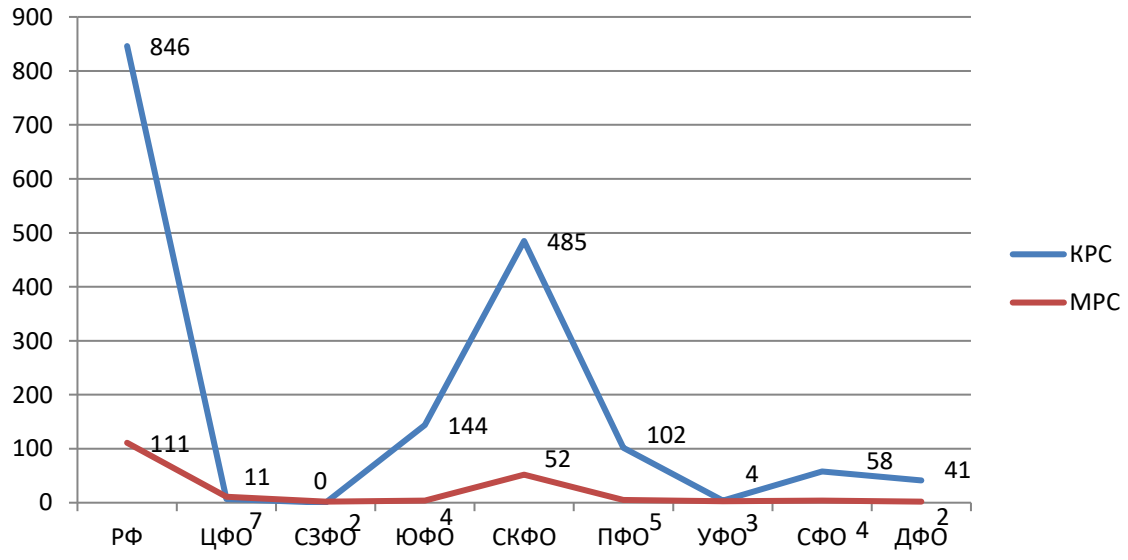


Рисунок 1 - Количество зарегистрированных неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота в Российской Федерации в разрезе федеральных округов за период 2016-2020 гг.

Рисунок 2 - Процент выявленных неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота в федеральных округах от общего количества зарегистрированных в Российской Федерации за 5 лет.

По количеству зарегистрированных в Российской Федерации неблагополучных пунктов наибольшее распространение бруцеллез получил в трех федеральных округах- это Северо-Кавказский, где за пять лет зарегистрировано 485 неблагополучных пунктов (н.п.), что составило 57,3% от общего по России, на втором месте – Южный ФО-144 н.п. (17,0%), на третьем Приволжский ФО -102 н.п., что составило–12,1% от общего числа зарегистрированных пунктов, на четвертом месте Сибирский ФО – 58 н.п. (6,9%), на пятом- Дальневосточный ФО – 41 н.п. (4,8%), Центральный ФО и Уральский ФО, соответственно -7 н.п. (0,8%) и 4 н.п.(0,5%). Северо-Западный ФО- свободный от бруцеллеза.

Бруцеллез мелкого рогатого скота зарегистрирован на территории Российской Федерации за пять лет в 111 неблагополучных пунктах (рисунок 3).

Рисунок 3 - Процент выявленных неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота в федеральных округах от общего количества зарегистрированных в Российской Федерации за 5 лет.

По результатам анализа эпизоотической ситуации по бруцеллезу мелкого рогатого скота, можно также расположить федеральные округа в следующем порядке: первое место занимает также Северо-кавказский ФО –52неблагополучных пунктов, что составило 46,8% от общей заболеваемости по России, на втором –Центральный ФО – 11н. п. (9,9%), на третьем месте – Приволжский ФО – 5 н.п. (4,5%), на четвертом - Сибирский ФО и Южный ФО-4н.п. (3,6%) на пятом Уральский ФО – 3 н.п. (2,7%). На шестом – Дальневосточный и Северо-Западный ФО – 2 н.п. (1,8%).

Таким образом, в сравнительном аспекте неблагополучные пункты на указанных территориях за пять лет были зарегистрированы по бруцеллезу крупного рогатого скота в 0,5 -57,3 %, по бруцеллезу мелкого рогатого скота в 1,8-46,8% случаев от общего количества зарегистрированных в Российской Федерации.

Непрерывный эпизоотологический мониторинг дает объективную оценку сложившейся ситуации и необходимость разработки мер борьбы с бруцеллезом животных.

В результате чего возникает необходимость осуществлять диагностические мероприятия по бруцеллезу животных комплексно с обязательным многоэтапным эпизоотологическим мониторингом, элементами экспертной оценки, клинико-эпизоотологическим, бактериологическим и иммунологическим скринингом среди всех сочленов популяции животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Русанова Д.В., Пономаренко Д.В. / бруцеллез в российской федерации.современное состояние проблемы. ФГУЗ Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора. 2016 С.23-27

Проскурина Л. И., Комардина Л. С. Мониторинг эпизоотического процеса бруцеллеза крупного рогатого скота в Павлодарской области Республики Казахстан / Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства - № 22-2 – 2019. с.284-290

Эпизоотическая ситуация [Электронный ресурс] // Россельхознадзор. URL: http://www.fsvps.ru

Аракелян П.К., Димова А.С., Димов С.К., Трегубов А.Н., Руденко А.В., Вергун А.А., Ильин Е.Н., Христенко Н.В., Янченко Т.А. Современные эпидемиолого-эпизоотологические проблемы бруцеллеза // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ставрополь, 2019. С.90-91

DISTRIBUTION OF BRUCELLOS ANIMAL INFECTION IN THE RUSIAN FEDERATION AND ON TRANSBOUNDARY TERRITORIES

T.A. Yanchenko
FSBSI "Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: vniibtg18@anc55.ru

Analysis of statistical data for the period 2016-2020.on the spread of animal brucellosis infection in the territory of the Russian Federation showed that during the study period, the situation regarding the incidence of brucellosis in cattle and small cattle remains tense. The large coverage of areas unsuccessful for brucellosis necessitates increasing the level of effectiveness of ongoing anti-brucellosis measures by optimizing them based on a comprehensive analysis of epizootic and epidemic situations, including examination of farms and farms using new diagnostic tools and methods and specific prevention.

Keywords*: farm animals, brucellosis infection, epizootic analysis, distribution dynamics.*

УДК 631.3

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ШИРОКОЗАХВАТНОГО КУЛЬТИВАТОРНОГО АГРЕГАТА НА БАЗЕ ТРАКТОРА ТРЕТЬЕГО КЛАССА

А.С. Каймакова, А.П. Горбатюк, А.Ю. Несмиян, доктор техн. наук, **П.С. Мальцев**

Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Зерноград Ростовской области, Россия

e-mail: nesmiyan.andrei@yandex.ru

Целью представленного исследования является анализ продольной и поперечной устойчивости широкозахватного машинно-тракторного агрегата. Анализ проводился на примере агрегата скомплектованного на базе трактора третьего класса и гипотетического навесного культиватора шириной захвата 8 м. Установлено, что применение широкозахватного орудия практически не влияет на поперечную устойчивость агрегата. В то же время в зависимости от массы используемых дополнительных грузов критическое значение угла склона при движении агрегата в транспортном положении на подъем варьируется примерно от 16,5 до 22,5^0, что говорит о необходимости поиска путей дополнительного снижения массы широкозахватных навесных орудий.

Ключевые слова: *навесное устройство; трактор третьего класса; широкозахватные орудия; навесной культиватор; масса; продольная и поперечная устойчивость*

Введение. Уровень технической обеспеченности существенно влияет на эффективность сельскохозяйственного производства [1-3]. Важным этапом в его развитии стало внедрение навесных устройств тракторов и соответствующей сельскохозяйственной техники. В производственных условиях было установлено, что этот шаг позволил на 5…30% повысить производительность машинно-тракторных агрегатов (МТА) и на 10…20% снизить удельный расход топлива [4-6]. Тем не менее, сфера применения навесных орудий достаточно ограничена. Так, например, навесное агрегатирование не применяется при использовании широкозахватных сельскохозяйственных орудий, что обусловлено рядом очевидных причин, одна из которых – снижение устойчивости МТА при переездах и на перегонах.

Целью представленного исследования является анализ продоль-

ной и поперечной устойчивости широкозахватного МТА.

Анализ проводился на примере агрегата скомплектованного на базе трактора третьего класса и гипотетического навесного культиватора шириной захвата 8 м. В качестве анализируемого трактора был принят трактор АТМ-3180 (ЗАО «Агротехмаш»), как один из наиболее распространенных отечественных тракторов третьего класса. В исследовании использовались следующие его технические характеристики: масса трактора – 7600 кг, масса дополнительных грузов – 0…400 кг; колесная база – 2880 мм; колея – 1950 мм; высота расположения центра тяжести – 1100 мм; продольное расстояние от оси заднего моста до центра тяжести – 980 мм [7, 8]. Параметры и диапазоны перемещение навесного устройства принимались по ГОСТ 10677-2001 [9].

Проведем расчет параметров гипотетического культиватора навесного широкозахватного (далее – КНШ-8). В качестве базового орудия примем культиватор КППУ-8 (ЗАО «РТП «Зерноградское») [10]. КНШ будет отличаться от КППУ-8 по следующим признакам: замена прицепного устройства навесным, отсутствие транспортных колес и механизма их подката; максимально укороченная в продольном направлении рама, облегченный шлейф и др. Причем отсутствие транспортных колес позволило более рационально распределить рабочие органы по ширине орудия, за счет чего их потребуется не 30, а 29. Проведенный анализ показал, что эти изменения позволят снизить суммарную массу орудия с 3150 кг до 2100 кг (таблица).

Таблица

Примерная масса узлов сравниваемых культиваторов

Укрупненный узел	Кол-во	Суммарная масса, кг	
		КППУ-8	КШН-8
Рама центральная	1	500	410
Крыло	2	300	260
Рабочий орган с подвеской	30/29	640	620
Колесо опорное	4	240	240
Шлейф	4	800	400
Гидрооборудование	-	120	90
Прицепное/навесное устройство	1	170	50
Колеса с механизмом подката	1	350	-
Прочее	-	30	30
Итого		3150	2100

Рассмотрим процесс движение МТА поперек склона (рисунок 1). На агрегат при этом в вертикально-поперечной плоскости действуют следующие силы: сила тяжести трактора $G_т$, сила тяжести культиватора $G_к$; результирующая ΣP силы инерции (центробежной силы при повороте трактора) движения и силы действия ветра; силы реакции со стороны почвы на ведущие правые $N_п$ и левые $N_л$ колеса, сила трения колес о почву $F_п$ и $F_л$.

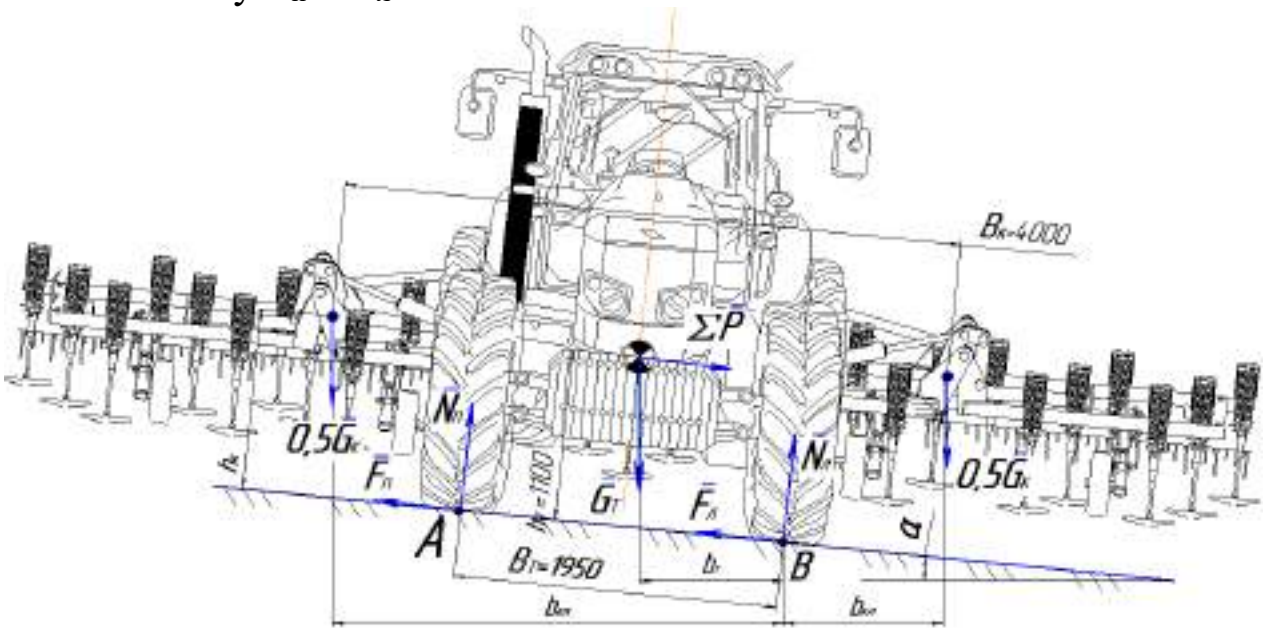


Рисунок 1 – Силы, действующие на агрегат в поперечно-вертикальной плоскости

Примем к рассмотрению наихудший вариант, при котором центробежная сила и сила давления ветра сонаправлены и действуют «вниз по склону». Из других сил инерции на рассматриваемый агрегат действуют силы от гироскопических пар вращающихся узлов (например, колес), однако они несущественно влияют на устойчивость агрегата (±1,5...2 %), в связи с чем в расчетах не учитывались [11].

Центробежная сила, возникающая при повороте

$$P_ц = mV^2/r, \text{ Н}, \qquad (1)$$

где m – суммарная масса агрегата; кг;

r – радиус поворота, м;

V – скорость движения агрегата при повороте, м/с.

Минимальный радиус поворота для трактора АТМ-3180 равен 7 м, в расчетах примем r=8 м. Скорость движения агрегата при повороте примем равной 2,8 и 4,0 м/с (10 и 14 км/ч).

Сила давления ветра

$$R = k_W S_б W^2, \text{ Н}, \qquad (2)$$

где k_W – коэффициент пропорциональности (k_W= 0,6...0,9 Н с^2/м^4) [11];
$S_б$ – площадь боковой поверхности трактора (примем $S_б \approx 10$ м^2) [11];
W – скорость ветра, м/с.

В момент начала опрокидывания реакция почвы на колесо в точке A станет равной нулю. Запишем уравнение равновесия агрегата относительно точки В.

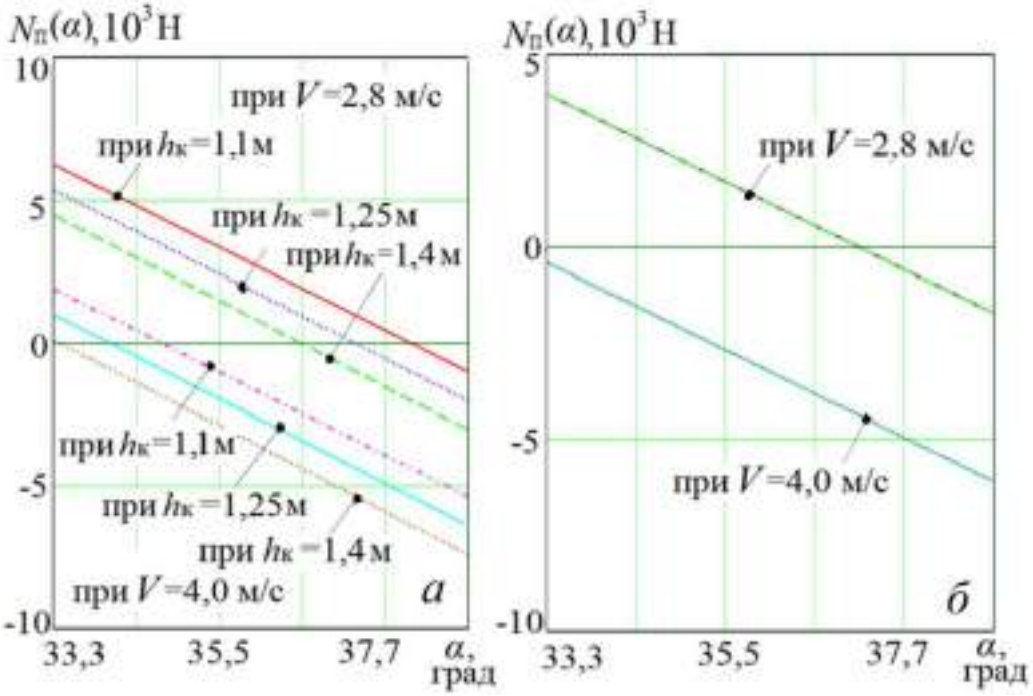
$$N_п = (G_к(0{,}5B_т \cos\alpha - h_к \sin\alpha) + \\ +G_т(0{,}5B_т \cos\alpha - h_т \sin\alpha) - \Sigma P h_т)/B_т, \qquad (3)$$

где $h_к$ – высота расположения центров масс культиватора над опорной поверхностью, м;

$h_т$ – высота расположения центра масс трактора, м;

$B_т$ – колея трактора, м.

Совместное решение уравнений (1)…(3) позволило получить зависимости силы реакции почвы на правые колеса трактора $N_п$, которые в графическом виде представлены на рисунке 2 *а*. На рисунке 2 *б* представлены аналогичные зависимости для трактора без культиватора.



а – для агрегата в целом; *б* – для трактора

Рисунок 2 – Зависимости суммарной силы реакции почвы на правые колеса трактора $N_п$ от угла склона α

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в рассмотренных диапазонах высота подъема культиватора при краткосрочных переездах несущественно влияет на устойчивость агрегата. Более значимым является, например, такой фактор, как скорость движения агрегата при поворотах и разворотах. При эксплуатации почвообрабатывающих агрегатов этот показатель не должен превышать 10 км/ч (2,8 м/с) [11]. Сравнительный анализ данных рисунков 4 и 5 позволяет заключить, что применение широкозахватного орудия благодаря его симметричной компоновке практически не влияет на поперечную устойчивость агрегата.

При движении культиваторного агрегата вдоль склона на подъем, учитываются сила тяжести трактора $G_т$, сила тяжести культиватора $G_к$; сила тяжести дополнительных грузов $G_г$; силы реакции со стороны почвы на ведущие передние $N_{пер}$ и задние $N_{зад}$ колеса, сила трения колес о почву $F_{пер}$ и $F_{зад}$, а также моменты сил сопротивления колес качению. Силой давления ветра на лобовую поверхность трактора в расчетах традиционно пренебрегают. Суммы моментов сил сопротивления колес качению (при движении вперед) всегда больше нуля, поэтому устойчивость агрегата увеличивается. Соответственно наихудший с точки зрения устойчивости агрегата вариант наблюдается при неподвижном положении агрегата на склоне (рисунок 3). Уравнение равновесия агрегата относительно точки D можно записать в виде

$$N_{пер} = (G_г(L_г + L_з - h_г \operatorname{tg}\varepsilon) + G_т(L_з - h_т \operatorname{tg}\varepsilon) - \\ -G_к(L_к + h_к \operatorname{tg}\varepsilon)) \cos\varepsilon / L_т, \qquad (4)$$

где $L_т$ – колесная база трактора (см. рисунок 3), м. $L_г$, $L_з$, $L_к$, $h_г$, $h_т$, $h_к$ – размерные координаты расположения характерных точек агрегата (рисунок 3), м. ε – угол склона, град.

Решение уравнения (4) позволило получить зависимости суммарной силы реакции почвы на передние колеса трактора $N_{пер}$ от угла склона ε (рисунок 4).

Зависимости, представленные на рисунках 2 и 4 при значениях $N_{пер}$ или $N_п$<0 носят абстрактный характер, поскольку очевидно, что реакция со стороны почвы на опоры трактора не может быть отрицательной. При этом критические значения углов склона соответствуют значениям $N_{пер}$ или $N_п$=0.

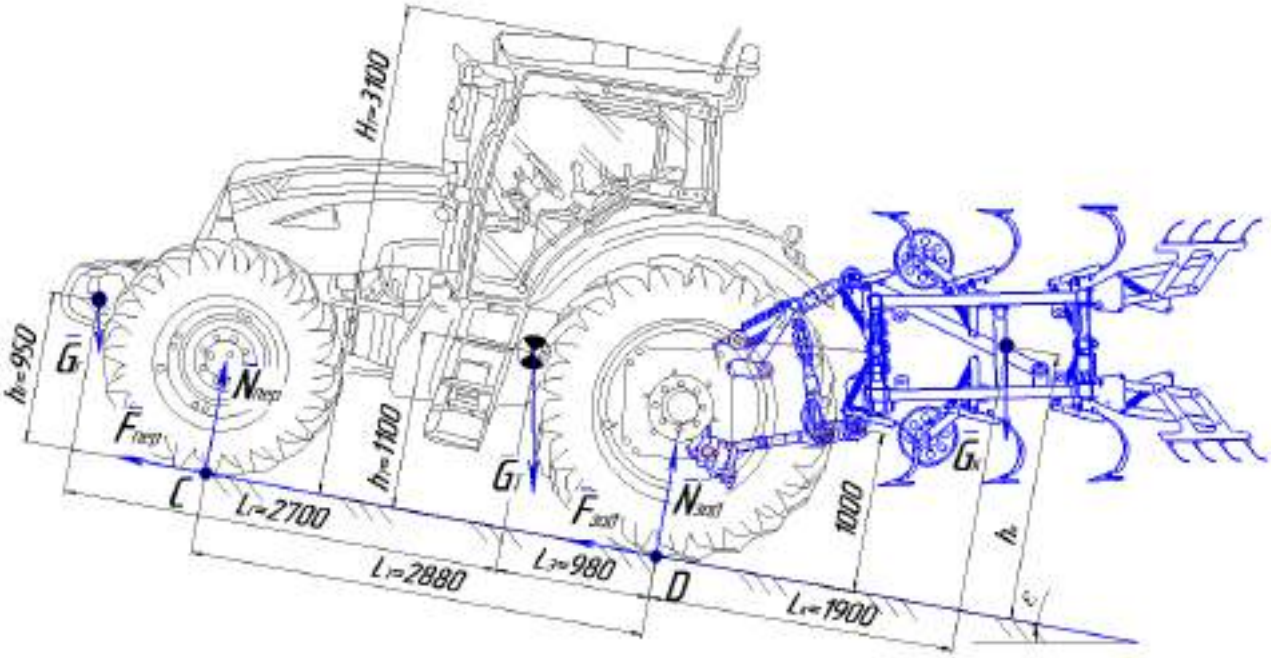


Рисунок 3 – Силы, определяющие продольную устойчивость культиваторного агрегата

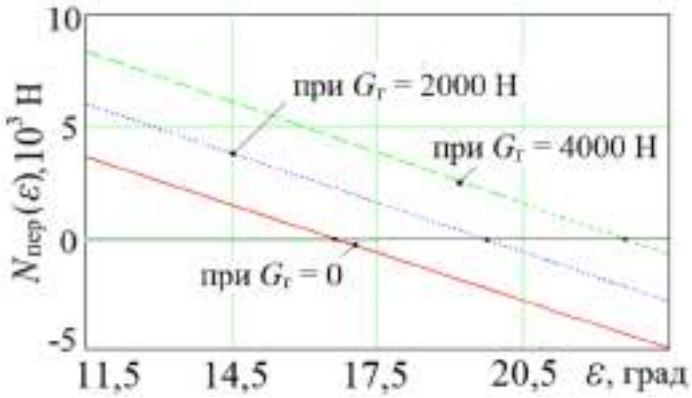


Рисунок 4 – Зависимости суммарной силы реакции почвы на передние колеса трактора $N_{пер}$ от угла склона ε

Из данных рисунка 4 видно, что в зависимости от массы используемых дополнительных грузов критическое значение угла склона при движении агрегата в транспортном положении на подъем варьируется примерно от 16,5 до 22,5^0. Таким образом, применение навесного восьмиметрового культиватора в целом оправдано на сельскохозяйственных территориях или дорогах, угол продольного склона которых не превышает 16^0. Однако следует учитывать, что этот показатель практически в два раза меньше предельных углов подъема трактора (35…40^0) [12] без навешенного орудия, что говорит о необходимости поиска путей дополнительного снижения массы рассматриваемого навесного орудия.

В целом проведенное исследование показало, что применение широкозахватного орудия благодаря его симметричной компоновке

практически не влияет на поперечную устойчивость агрегата. В то же время, в зависимости от массы используемых дополнительных грузов, критическое значение угла склона при движении агрегата в транспортном положении на подъем варьируется примерно от 16,5 до $22,5^0$. Таким образом, применение рассматриваемого навесного восьмиметрового культиватора в целом оправдано на участках, угол продольного склона которых не превышает 16^0. Однако следует учитывать, что этот показатель практически в два раза меньше предельных углов подъема трактора ($35…40^0$) без навешенного орудия, что говорит о необходимости поиска путей дополнительного снижения массы широкозахватных навесных орудий при проектировании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nesmiyan, A.Yu. A review of assessment of the machinery tillage tools' performance for higher crop production efficiencies / A.Yu. Nesmiyan, V.A. Chernovolov, A.M. Semenihin, V.P. Zabrodin, S.L. Nikitchenko // Research on crops journal. – 2018. – Vol. 19. – №3 (September). – pp. 567–575.

2. Несмиян, А.Ю. Эффективность машинных технологий возделывания подсолнечника на юге России / А.Ю. Несмиян, Л.П. Бельтюков, В.И. Хижняк // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2014. – № 5. – С. 35–38.

3. Несмиян, А.Ю. Технические характеристики и агротехнические показатели работы почвообрабатывающих агрегатов / А.Ю. Несмиян. – Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 6. – С. 58–64.

4. История создания «трёхточечной навески» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zen.yandex.ru/media/id/5d6e22fcdf944400acbcc598/ istoriia-sozdaniia-trehtochechnoi-naveski-5d6f91d4fc69ab00aecdf703. – Опубликовано: 04 сентября 2019 г.

5. Развитие навесных агрегатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iolitm.ru/library/23-poleznye-materialy/734-razvitie-navesnyh-agregatov. – Дата обращения: 10.03.2019 г.

6. Ag History: Ford N Series Tractors And The Handshake That Changed Farming Forever [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.curbsideclassic.com/fieldside-classics/ag-history-ford-n-series-tractors-and-the-handshake-that-changed-farming-forever/3/. – Дата обращения: 20.03.2019 г.

7. TERRION ATM 3180M [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.regionpartner.ru/product/terrion-atm-3180m. – Дата обращения: 08.05.2019 г.

8. Трактор Terrion ATM 3180 M. Технические характеристики, особенности устройства и цена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://traktordom.ru/traktor-terrion-atm-3180-m-texnicheskie-xarakteristiki-osobennosti-ustrojstva-i-cena/. – Дата обращения: 08.05.2019 г.

9. ГОСТ 10677-2001 Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6-8. Типы, основные параметры и размеры / Минск: Меж-

государственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 11 с.
10. Культиватор паровой прицепной универсальный КППУ-8. Руководство по эксплуатации (для оператора). – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. – 43 с.
11. Кленин Н.И., Егоров В.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.Г. Егоров // Москва: Колос, 2003. – 523 с.
12. Продольная устойчивость колесных и гусеничных машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://железный-конь.рф/prodolnaya-ustojchivost-kolyosnyx-i-gusenichnyx-mashin.html. – Дата обращения: 08.05.2019 г.

THE ANALYSIS OF THE STABILITY OF AS WIDE-SPREAD CULTIVATING UNIT BASED ON A THIRD-CLASS TRACTOR

A.S. Kaimakova and A.P. Gorbatyuk, A.Yu. Nesmyan, P.S. Maltsev
Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE Don Don GAU,
Zernograd, Rostov Region, Russian Federation,
e-mail: nesmiyan.andrei@yandex.ru

The aim of the presented study is to analyze the longitudinal and lateral stability of the wide-engaging machine-tractor unit. The analysis was carried out on the example of an aggregate equipped on the basis of the third-class tractor and the hypothetical mounted cultivator with a working width of 8 m. It was found that the use of a wide-grip implement practically did not affect the lateral stability of the aggregate. At the same time, depending on the mass of the additional loads used, the critical value of the slope angle when the unit move in the transport position for lifting varied from about 16,5 to 22,50, which indicated the need to find ways to further reduce the mass of wide-mounted mounted implements.

Keywords: *attachment; third-class tractor; wide-range guns; mounted cultivator; weight; longitudinal and lateral stability*

УДК631.31:631.35:631:33

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

А.А. Кем, кандидат техн. наук, **М.С. Чекусов**, кандидат техн. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55asc@bk.ru

Приведено краткое описание и результаты исследований по вопросам разработки новых и усовершенствования существующих селекционно-семеноводческих машин, создающих благоприятные условия для произрастания растений и получения более полной реализации генетического потенциала разработанных в отделе механизации СибНИИСХ

Ключевые слова*: опытное дело, сортоиспытание ,механизация селекции, сеялка селекционная, комбайн селекционный, жатка селекционная.*

Важнейшим условием успешного решения проблемы устойчивого наращивания производства зерна, является ускоренное выведение новых высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, отвечающих требованиям индустриально-инновационных технологий, их результативность в значительной мере зависит от уровня селекционно-семеноводческой работы и оснащенности необходимыми средствами механизации.

Интенсификация работ по созданию новых сортов сельскохозяйственных культур требует должного материально-технического обеспечения, и в первую очередь, для выполнения полевых и лабораторных технологических процессов в селекции и первичном семеноводстве. Кроме общих критериев на сельскохозяйственные машины, ко всему комплексу селекционных машин предъявляются специфические требования, обусловленные технологией ведения селекционной работы [1].

Необходимо также учитывать большое разнообразие требований, предъявляемых к методике проведения полевых опытов. Все это свидетельствует о том, что без проведения научных исследований по проблемам механизации в процессах селекции, сортоиспытании и первичного семеноводства, развитие селекционно-семеноводческого процесса является проблематичным.

Одним из необходимых условий роста объемов производства и обеспечения высокого качества посевного материала является оснащение семеноводческих хозяйств современными машинами и оборудованием. Выведение нового сорта невозможно представить без полевой отработки его на селекционно-опытных делянках, поэтому только комплексная механизация селекции первичного семеноводства позволит вести опытную работу на качественно новом уровне, существенно увеличить производительность труда и проводить испытания сортов по тому фону (стерня), для которого предназначен сорт в производственных условиях, тем самым ускорить сроки выведение новых, более урожайных сортов сельскохозяйственных культур.

Существующая селекционная техника, как по номенклатуре, так и по качеству выполнения полевых технологических операций в определенной степени удовлетворяет агротехническим требованиям потребностям селекции и первичного семеноводства в эрозионно-опасных степных зонах, с учетом специфических почвенно-климатических условий. В связи с износом парка селекционных машин, отсутствием собственного производства, потребность в малога-

баритной селекционной технике за последние годы существенно возросла, так как они используются не только селекционерами, но и в семеноводстве, опытными сельскохозяйственными станциями, учебно-производственными хозяйствами аграрно-инженерных университетов.

Разработка научных основ механизации производственных процессов в селекции, сортоиспытании и первичном Её зарождение в Сибири относится к 1968 году, когда в СибНИИСХ организовалась лаборатория механизации селекционно-семеноводческих процессов.

В результате многолетней совместной работы с селекционерами и конструкторами создан комплекс машин по механизации технологических операций на разных этапах селекции и первичного семеноводства зерновых и зернобобовых культур. Эти машины обеспечивают качественное выполнение технологических процессов от разбивки поля на ярусы и делянки до посева и уборки селекционных номеров исключая при этом субъективные факторы [2, 3].

Для разметки полевых участков зерновых и зернобобовых культур на ярусы и делянки перед посевом, а также нарезки квадратов под посев гибридов кукурузы разработан маркер деляночный МД-4,2, агрегатируемый с трактором класса 14 кН. В качестве рабочего органа выбран диск, оставляющий на поле след в виде уплотненной борозды, сохранность которой обеспечивается в течение 15…20 дней, что вполне соответствует условиям проведения посева по культурам и сортам. Использование маркера повышает производительность труда в 11,7 раза.

Посев делянок в селекционно-семеноводческих питомниках является одной из наиболее ответственных операций. По результатам научных исследований создана и используется во многих регионах России сеялка СПР-2, предназначенная для засева селекционных питомников первого года. Порции семян в количестве от 20 до 60 зерен высеваются в гнездо, ограниченное прямоугольником размером 10х30 см.

Ширина междурядий – 70 см, расстояние между центрами гнезда в ряду – 55 см. Производительность сеялки за 8 часов времени составляет 7…8 тысяч делянок.

Для высева селекционного материала по стерневым и мульчированным агрофонам в питомниках СП-1 и СП-2, контрольных, экологического и конкурсного сортоиспытания разработаны селекционные стерневые сеялки на базе ССФК-7М и СКС-6-10, позволяющие про-

изводить посев в соответствии с агротребованиями при сокращении затрат труда на 33…35% [4].

Одной из трудоемких полевых операций при возделывании зерновых культур на селекционных делянках является обработка междурядий для уничтожения сорняков. Сложность внедрения механизированных способов обработки обусловлена малой шириной междурядий (15…20 см) и опасностью повреждения культурных растений. С целью интенсификации ручного труда разработан культиватор на базе ручной сеялки СР-1М, оборудованный 5-ю рабочими органами.

Разработанные и прошедшие государственные испытания селекционные жатки ЖФС-1,2 и ЖФС-1,8 шириной захвата 1,2 и 1,8 м используются на уборке делянок зерновых и зернобобовых культур раздельным способом. Их внедрение в производство позволило исключить ручной труд и повысить производительность в 7…10 раз. Для уборки прямым комбайнированием создан селекционный комбайн КЗС-1,2 шириной захвата 1,2 м, который способен убирать 20 делянок площадью по 20 м^2 за 1 час сменного времени.

Рисунок - Комбайн зерновой селекционный КЗС-1,2

Продолжительность очистки от остатков зерна при переходе на другой сорт до 30 с. Обслуживают машину 2 человека: комбайнер и подсобный рабочий.

Прошедшая государственные испытания пучковая молотилка МПС-150 рекомендована к выпуску опытной партией. Ее производительность 150 пучков из 50 колосьев за 1 час сменного времени.

После окончания полевых работ заключительным этапом селекционного процесса является разбор и анализ выращенного в полевых

условиях селекционного материала. Это крайне напряженный и утомительный труд селекционеров почти не механизирован, в связи с чем в настоящее время ведутся работы по созданию линии для разбора селекционного материала, включающей в себя следующие основные блоки: стеллаж, стол для разбора с мерительной линейкой, весовое устройство и счетчик семян, бункер для сбора соломы, стол с молотилкой, половосборник, кресло для исследователя [5].

В целях ускорения и повышения результативности селекционного процесса теоретически была обоснованы и конструктивно разработана система из 12 машин (таблица) для механизации полевых операций на различных этапах селекции.

Таблица

Комплекс машин для селекционно-опытного дела

№ п/п	Наименование машины	Марка	Этапы работы
1	Маркер деляночный	МД-4,2	III-IV
2	Сеялка ручная однорядная	СР-1М	II-III
3	Сеялка площадно- разбросного посева	СПР-2	II
4	Сеялка селекционная стерневая	СКС -6-10	III-IV
5	Культиватор для обработки межделяночных дорожек	На базе СКС -6-10	III-IV
6	Культиватор ручной селекционный	КРС-7	III-IV
7	Комбайн зерновой селекционный	КЗС-1,2	III-IV
8	Жатка валковая селекционная	ЖФС-1,2	III-IV
9	Жатка валковая селекционная	ЖФС-1,8	Размножение
10	Линия для разбора и анализа селекционного материала	ЛОСО	I-IV
11	Молотилка пучковая	МПС-150	I-IV
12	Сажалка полуавтоматическая клоновая	СН-4Б-К	I-II

По каждой из 12 машин оригинальные узлы и конструкции защищены авторскими свидетельствами и патентами, по заявкам селекционное семеноводческих учреждений и аграрных университетов, которые ведут исследования в области селекции, изготовление комплекса селекционного оборудования осуществляет ФГУП «Омский экспериментальный завод».

Таким образом применение приведенного комплекса селекционно-семеноводческих машин позволяет производить технологические операции качественно и в агротехнический срок, увеличить производительность труда, сократить затраты материальных средств, ускорить выведение и размножение новых сортов сельскохозяйственных культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ульрих Н.Н. Специфика научных исследований в области механизации производственных процессов в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве //Труды ВИМ/ВАСХНИЛ – 1977 – Т. 74: Механизация работ в селекции и семеноводстве. – С. 3-8.

2. Система машин для комплексной механизации растениеводства в лесостепных и степных зонах Западной Сибири и Зауралья /МСХ СССР, В/О «Союзсельхозтехника», СибНИИСХ. – М.: ЦНИИТЭИ, 1969 – 134 с.

3. Механизация полевых операций в селекционно-семеноводческой работе: Монография /А.А.Кем, А.П.Шевченко. – Омск: Издательство ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – 102 с.

4. В.А. Домрачев, А.А.Кем, У. Сагалбеков Б.У.Сагалбеков Посев селекционного материала по стерневому фону. //Достижения науки и техники АПК. - 2011. №2-С. 64-65.

5. Кем А.А., Миклашевич В.Л. Голованов Д.А. Рабочее место селекционера // Селекция, семеноводство и генетика 2017. №3 (15) -С. 41-42.

COMPLEX MECHANIZATION IN BREEDING AND SEED PRODUCTION AGRICULTURAL CROPS

A.A. Kem, Cand. tech. Sciences, leading researcher,
M. S. Chemezov, candidate. tech. Sciences, associate Professor,
FGBNU Omsk ANC, Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

A brief description and results of research on the development of new and improvement of existing breeding and seed-growing machines that create favorable conditions for plant growth and obtaining a more complete realization of the genetic potential developed in the Department of mechanization of SIBNIISKH are given

***Keywords**: experimental business, variety testing, selection mechanization, seed selection, combine selection, reaper selection.*

УДК 631.3

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА (МТА), ИСПОЛЬЗУЕМОГО В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Д.Е. Кузьмин[1], В.П. Квашин[1], А.Г. Кулаева[1], А.Н. Шмидт[2]
[1]ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет» им. Столыпина, Омск, Россия
[2] ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия
e-mail: 55asc@bk.ru

Статья посвящена повышению эффективности использования машинно-тракторных агрегатов (МТА) в растениеводстве. В области растениеводства

для большинства технических операций используются различные МТА. Их рациональное использование напрямую влияет на себестоимость конечного продукта растениеводства. Одним из резервов повышения эффективности использования МТА в растениеводстве авторы видят в сокращении продолжительности технологических операций. В связи с тем, что в большинстве сельскохозяйственных производств Омской области продолжительность выполнения технологических операций превышает в 3-5 раз их агротехнические сроки, необходимо искать резервы снижения продолжительности выполнения технологических операций. Авторы предлагают при расчете сменной производительности МТА использовать коэффициент технического использования, который зависит от показателя надежности агрегата и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период. Учитывая предложение авторов, можно точнее рассчитать производительность МТА, а, следовательно, и количество МТА, необходимых для выполнения технологических операций в агротехнические сроки. По результатам расчетов представлена взаимосвязь производительности МТА с величиной потерь при простоях по техническим причинам. Для обеспечения роста количества и качества продукции растениеводства необходимо иметь научно обоснованную технологию возделывания культур, надежную высокопроизводительную технику и высококвалифицированный персонал, что довольно сильно повышает цену конечного продукта, но, несмотря на это, надо искать оптимальные решения для получения наилучших результатов, особенно в такой отрасли, как растениеводство. Для этого необходимо разработать мероприятия, обеспечивающие безотказность и ремонтопригодность тракторов, позволяющих достигнуть требуемых показателей при выполнении механизированного, технологического процесса.

***Ключевые слова**: машинно-тракторный агрегат, производительность, надежность, растениеводство, отказы, безотказность, работоспособность.*

Введение. В растениеводстве получение определенного объема качественной продукции обеспечивается функционированием механизированных процессов, эффективность которых определяют через показатели расхода ресурсов на единицу продукции и производительности общественного труда [1].

Производительность МТА измеряется количеством работы, выполненной в единицу времени (га, м^2, м^3 и т.д.). Главным резервом повышения производительности МТА при выполнении механизированных работ в растениеводстве является сокращение продолжительности технологических операций [2]. Это важнейший фактор роста урожайности сельскохозяйственных культур и повышения качества продукции [3]. Сегодня фактическая производительность МТА в 1,5-2,0 раза ниже номинальной, а продолжительность выполнения технологических операций в большинстве хозяйств Омкой области в

3-5 раз превышает их агротехнические сроки [4].

Результаты и обсуждение. Сменная производительность МТА $W_{см}$ характеризуется следующей зависимостью:

$$W_{см} = W_ч \cdot к_{ти}\,, \qquad (1)$$

где $W_ч$ – часовая производительность агрегата, га/ч;

$к_{ти}$ – коэффициент технического использования

Коэффициент технического использования – это комплексный показатель надежности, равный отношению ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период [5].

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования [6]. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включить в себя безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость, или определенные сочетания этих свойств [7].

Вопросы надежности и ремонта машин освещены в трудах А.И. Селиванова, К.Т. Кошкина, Ю.Н. Артемьева [8].

На данном этапе механизации производственных процессов растениеводства зависимость (1) содержит значительный потенциал для дальнейшего наращивания производительности МТА [9]. Поэтому запишем формулу агротехнической продолжительности проведения технологической операции [10]:

$$t = \frac{F}{nW_{см}}\,,$$

где F – объём полевых работ, физ.га (усл. эт. га, кг топлива, кДж и др.);

n – количество МТА, шт;

$W_{см}$ – сменная производительность, га/ч.

С учетом коэффициента технического использования получим:

$$t_a = \frac{F}{nW_ч к_{ти}}\,, \qquad (2)$$

При всех прочих равных условиях использования машины, часовая производительность МТА зависит от следующих факторов:

N_e – эффективная мощность двигателя, кВт;

V_p – скорость движения;

B_p – конструктивная ширина захвата рабочей машины [11].

Производительность МТА прямо пропорциональна конструктивной ширине захвата машины B_p и скорости движения V_p:

$$W_ч = cB_pV_p, \quad (3)$$

где c – коэффициент, учитывающий единицы измерения скорости движения агрегата: если она выражена в м/с, то c=0,36, если в км/ч, то c=0,1.

Повышение производительности МТА наращиванием показателей V_p и B_p – эффективные способы, используемые на протяжении всего существования МТА, например, рост показателя скорости V_p от 7 км/ч до 18 км/ч на сегодняшний день. Однако известно [12], что потери от простоя более мощного агрегата увеличиваются пропорционально его производительности (рисунок).

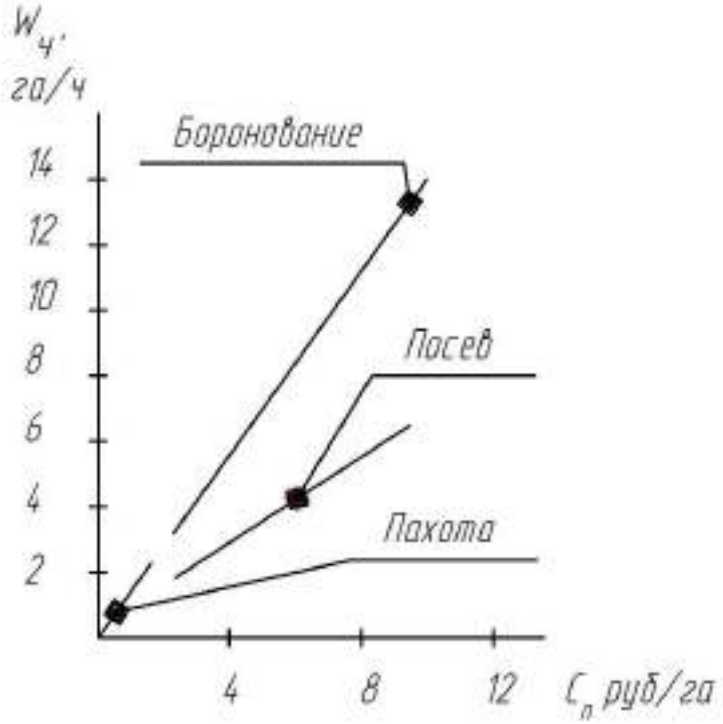


Рисунок - Взаимосвязь производительности МТА с величиной потерь при простоях по техническим причинам

Поэтому повышение часовой производительности без повышения технико-технологической надежности отрицательно сказывается на результате. В итоге сроки выполнения технологических операций в

2-3 раза превышают агротехнически оптимальные. Очевидно, что потери времени от простоев МТА, отличающихся производительностью, фактически должны предопределять требованиям и уровню надежности МТА.

Техническая производительность зависит от работоспособности агрегата:

$$W_{m_ч} = f(\kappa_p),$$

где κ_p – коэффициент работоспособности агрегата, зависящий от следующих показателей:

$$\kappa_p = \frac{t_p}{t_p + t_{уо} + t_{то} + t_{уто} + t_{тн}}, \qquad (4)$$

где t_p – время, затраченное непосредственно на выполнение полезной работы, ч;

$t_{уо}$ – потери рабочего времени на устранение последствий отказов тракторов, ч;

$t_{то}$ – потери рабочего времени на выполнение плановых работ по технологическому обслуживанию МТА, ч;

$t_{уто}$ – потери рабочего времени на устранение технических отказов рабочих машин, ч;

$t_{тн}$ – потери рабочего времени на выполнение технологической настройки рабочих машин и агрегата в целом, ч.

Работоспособное состояние (работоспособность) – это состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствующие требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

Коэффициент работоспособности учитывает затраты времени на поддержание работоспособности МТА в целом (трактор + одна или несколько сельскохозяйственных машин). Вместе с тем, $t_{уто}$ и $t_{тн}$ зависят от конструктивных особенностей различных по назначению сельскохозяйственных машин. Поэтому для повышения производительности МТА достаточно ограничиться наиболее значимой частью коэффициента работоспособности МТА ($\frac{t_p}{t_p + t_{уо} + t_{то}}$), относящейся к трактору, которая, собственно, и является коэффициентом технического использования.

При этом, рост показателей V_p и B_p обусловлен повышением эф-

фективной мощности двигателя трактора, а часовую техническую производительность $W_{тч}$ можно выразить через энергетические показатели МТА:

$$W_{т_ч} = \frac{N_e \eta_т}{к_м} \cdot c, \qquad (5)$$

где N_e – эффективная мощность двигателя трактора, кВт;

$\eta_т$ – тяговый КПД трактора;

$к_м$ – удельное сопротивление машины, кН/м;

c – коэффициент пропорциональности.

При изучении зависимостей (3) и (5), необходимо произвести разграничение типов отказов на отказы функционирования и отказы параметрические. Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Отказ функционирования – это событие, при котором выполнение основных функций объектом прекращается, например: обрыв поршня, поломка зубьев шестерни и т.п. Отказ параметрический – некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах, например, пробуксовывание дисков сцепления и т.п. К параметрическому отказу относится, например, разрегулировка топливной аппаратуры, при которой падает мощность двигателя и, как результат, снижается сменная производительность $W_{см}$.

Отказы параметрические взаимосвязаны, в основном, с работоспособностью машины, а отказы функционирования с безотказностью. Продолжительность устранения отказов взаимосвязана с ремонтопригодностью.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Ремонтопригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Безотказность и ремонтопригодность через функциональные и параметрические отказы тракторов оказывают значительное влияние на производительность МТА. В наибольшей степени это влияние выражает зависимость:

$$W_{см} = W_{тч} \cdot к_{ти} \cdot T_{см},$$

в которой на сменную производительность оказывает влияние уровень безотказности и ремонтопригодности тракторов через коэффициент технического использования:

$$к_{ти} = \frac{t_р}{t_р + t_{уо} + t_{то}}. \qquad (6)$$

Коэффициент технического использования характеризует долю времени нахождения объекта в работоспособном состоянии относительно общей продолжительности эксплуатации. Наибольшее влияние на $к_{ти}$ оказывает показатель затрат времени на устранение последствий отказов $t_{уо}$. Количество отказов, следовательно, и суммарная продолжительность их устранения зависят от показателей безотказности машины, важнейшим из которых является наработка на отказ – отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.

Выводы. Таким образом, для обеспечения роста количества и качества продукции необходимо иметь научно обоснованную технологию возделывания, надежную высопроизводительную технику и высококвалифицированный персонал, что довольно сильно повышает цену конечного продукта. Но, несмотря на это, надо искать оптимальные решения для получения наилучших результатов, особенно в такой отрасли, как растениеводство. Для этого необходимо разработать мероприятия, обеспечивающие возможность достижения требуемых показателей при выполнении механизированного технологического процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Квашин, В.П.* Рекомендации по экономии электроэнергии в сельскохозяйственном производстве / А.Г.Щербакова, С.В.Захаров // Вестник Омского ГАУ. – 2017. – № 4(28). – С.222-228.

2. *Квашин, В.П.* Способы экономии топлива в агропромышленном комплексе / А.Г.Щербакова, С.В.Захаров // Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 2(30). – С.109-115.

3. ГОСТ 27.002.89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Изд. стандартов, 1989.

4. *Ждановский, Н.С.* Надежность и долговечность автотранспортных двигателей / А.В. Николаенко // М.: Колос, 1987. – 223 с.

5. *Плаксин А.М.* Основы обеспечения работоспособности машин / Челябинск: ЧГАУ, 2008. – 227 с.

6. *Бабченко, Л.А.* Оценка технического сервиса с учетом надежности сельскохозяйственной техники // Вестник науки Казахского аграрного университета им. С. Сейфуллина. – Т.3, Астана, 2002. – С. 34-38.

7. *Черноиванов, В.И.* Доклад «О развитии технического сервиса машин, выпускаемых предприятиями ассоциации Росагромаш» // Машинно-технологическая станция. – М.: Минсельхоз России и ГНУ ГОСНИТИ – 2009. – № 5. – С.6-10.

8. *Гуляренко, А.А.* Влияние уровня заводской надежности на затраты ресурсов при обеспечении работоспособности тракторов в растениеводстве // Проблемы машиностроения и автоматизации. – М.: 2010. – № 4. – С.111-113.

9. *Плаксин, А.М.* Сравнение показателей надежности тракторов отечественного и импортного производства в условиях рядовой эксплуатации // Вестник ЧГАУ, Т.57. – Челябинск, 2010. – С. 126-132.

10. *Myalo V.V.* Basic parameters substantiation of the cultivator working body for the continuous tillage in the system of ecologically safe resource-saving agriculture / Myalo O.V., Demchuk E.V., Mazyrov V.V. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Current Problems and Solutions. 2019. C. 012023.

11. *Myalo, V & Demshuk, E & Kuzmin, D & Soyunov, A & Sabiev, U*. (2019). Relevance for Using Machines Appropriate to Strip Tillage. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 582. 012025. 10.1088/1757-899X/582/1/012025.

12. *Zaripova N.A.* Technology of antierosive soil surface deriving / Zaripova N.A., Soyunov A.S., Prokopov S.P., Golovin A.Y., Abdylmanova R.K. // IX international scientific practical conference "innovative technologies in engineering", journal of physics: conference series. Institute of Physics Publishing 2018.

PRODUCTIVITY AND RELIABILITY OF THE MACHINE-TRACTOR UNIT (MTA) USED IN CROP PRODUCTION

D.E. Kuzmin[1], V.P. Kvashin[1], A.G. Kulaeva, A.N. Shmidt[2]

Omsk State Agrarian University, Omsk

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The article is devoted to improving the efficiency of using machine-tractor units (MTA) in crop production. In the field of crop production, various MTAs are used for most technical operations. Their rational use directly affects the cost of the final crop product. One of the reserves for improving the efficiency of using MTA in crop production, the authors see in reducing the duration of technological operations. Due to the fact that in most agricultural productions of the Omsk region, the duration of technological operations exceeds 3-5 times their agrotechnical terms, it is necessary to look for reserves to reduce the duration of technological operations. The authors suggest that when calculating the replacement capacity of the MTA, use the coefficient of technical use, which depends on the indicator of the reliability of the unit and downtime caused by maintenance and repair over the same period. Taking into account the authors ' proposal, it is possible to calculate the productivity of MTA more precisely, and, consequently, the number of MTA required to perform technological operations in agrotechnical terms. Based on the results of calculations, the relationship between MTA performance and the amount of losses during downtime due to technical reasons is presented. To ensure the growth of the quantity and quality of crop production, it is necessary to have a science-based crop cultivation technology, reliable high-performance equipment and highly qualified personnel, which greatly increases the price of the final product, but, despite this, it is necessary to look for optimal solutions to obtain the best results, especially in such an industry as crop production. To do this, it is necessary to develop measures that ensure the reliability and maintainability of tractors, allowing them to achieve the required indicators when performing a mechanized, technological process.

Keywords*: machine-tractor unit, productivity, reliability, crop production, failures, reliability, operability.*

УДК 631.31

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ТЕХНИКА И ПРОТИВОЗАСУШЛИВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ГИБЕЛИ ПЧЁЛ НА ПРОИЗВОДСТВЕ РАПСА

Н.К. Мазитов, член-корреспондент РАН
Казанский государственный аграрный университет
e-mail: mazitov.nazib@yandex.ru
И.Ф. Левин, научный консультант
Межрегиональный информационно-аналитический и научно-популярный журнал «Аграрная Тема»
e-mail: iosiffomichl@mail.ru
Р.Л. Сахапов, член-корреспондент АН РТ,
Казанский государственный архитектурно-строительный университет, e-mail: rusakhapov@gmail.com
С.Г. Мударисов, член-корреспондент АН РБ
Башкирский государственный аграрный университет
e-mail: salavat@gmail.com
Р.С. Рахимов, доктор техн. наук, профессор
Южно-Уральский государственный аграрный университет
e-mail: ildarr@bk.ru
Л.З. Шарафиев, кандидат техн. наук
Казанский государственный аграрный университет
e-mail: Scharaf_Len@mail.ru

2019 год в АПК России ознаменовался массовой гибелью пчёл на посевах рапса, погибло около 40 тысяч пчелосемей, причиной чего явилось несоблюдение сельхозпроизводителями правил применения пестицидов и инсектицидов. Значит надо исключить необходимость применения пестицидов и инсектицидов. Но как? Только так, чтобы рапс расцвел после ухода с полей цветоеда и капустной моли, для чего всего лишь, посев рапса с первой декады мая перенести на целый месяц вперед – на первую декаду июня. Тут встает ребром резонное возражение: так ведь к тому времени вся влага с полей испарится и поле зарастет сорняком. Да, если не применять мальцевскую влагосберегающую технологию поверхностной обработки почвы и культиваторы КБМ, а применять влагоуничтожающую технологию Horsh и их аналогов. И это резко сокращает затраты.

Ключевые слова: *гибель пчёл, поздний посев, влагосохранение, пестициды, инсектициды, семенное ложе, мульчирование, урожайность.*

Введение. За последнее тридцатилетие в растениеводстве рапс занял твердую позицию, как в севообороте, так и в экономике и экологии. Примером могут быть широкие производственные опыты в колхозе «Большевик» Тюлячинского и в КХСП «Хаерби» Лаишевского районов Республики Татарстан под руководством основных рапсовиков И.Ф. Левина, Ф.Н. Сафиоллина, Р.Г. Гареева, Н.К. Мазитова подтвердившие высокую маржинальность рапса среди других культур [1-3].

Однако с 1999 года резко изменилось отношение к аграрному производству в целом: отменилось планирование – уничтожение севооборота, сданы в металлолом традиционная российская почвообрабатывающая, посевная, уборочная, мелиоративная техника, напрочь устранены способы осеннего влагонакопления и весеннего её сохранения по методу патриархов российского земледелия Т.С. Мальцева, А.И. Бараева, В.И. Кирюшина. Открылась прямая тенденциозная дорога на российские поля сверхтяжеловесной, разово (не технологически) высокопроизводительной западной технике, ликвидировавшей осеннее влагонакопление и весеннее влагосохранение, вызвавшей необходимость массового применения дорогих гербицидов, инсектицидов, пестицидов, огромный рост себестоимости урожая всех культур и снижение рентабельности до отрицательной, следовательно – банкротства, вызвавшего необходимость закупки у того же Запада продуктов, кормов, лекарств.

Производство пшеницы хлебопекарного качества 3 класса упало с 80% (в 1988г.) до 25% [4-10]. В 2019 году началась массовая гибель пчёл, о чём долгое время извещали СМИ.

Условия, материалы и методы. В конце 2019 года средства массовой информации – печать, радио, телевидение и интернет тревожно заявляли, что в массовой гибели пчёл виноват рапс. Это, в свою очередь, ставит вопрос прекращения посевов рапса на маслосемена. Однако никто из них даже не заикнулся, что надо перейти от существующей, давно устаревшей технологии его выращивания, импортной техникой с посевом одновременно с яровыми зерновыми культурами, требующей интенсивной химической защиты, к альтернативно-адаптивной, с конкурентоспособной отечественной техникой, с посевом в ПЕРВОЙ декаде июня, не требующих инсектицидных обработок, что сдвинет наиболее уязвимую фазу для повреждения рапса – бутонизацию от периода наибольшей вредоносности вредителей – середины июня. Основной вопрос – сроки сева, гарантиру-

ющие влагу, что можно обеспечить только отечественной техникой.

Результаты и обсуждение. В настоящее время обработка поля существующими много лет культиваторами типа КПС-4, КШУ-12, КШП-8, а также всеми завезенными в Россию почвообрабатывающе-посевными комплексами «Horsch ATD 9,35», «Solitair 12», «Terminator», «Flexi-Coil 9,8» и др. приводит к образованию высоко гребнистой поверхности поля (рисунок 1) и ускорению испарения почвенной влаги.

При этом осложняется даже ранний посев, так как через 3-4 дня с такой "радиаторной" поверхности уходит вся влага, которой недостаточно для всходов посеянных семян и их роста. Зато – бурно развиваются сорняки, для уничтожения которых требуется много дорогостоящих гербицидов.

Рисунок1 - Культиватор «Horsch» оставляет за собой глыбистую, гребнистую (до 11 см) поверхность, недопустимую по агротехнике возделывания зерновых культур в России и за несколько дней удаляет запасы влаги и тепла в почве как радиаторная поверхность, что приводит к резкому снижению урожайности

Отсюда вытекает первая задача: прекратить и не допустить улетучивания запаса влаги в почве до 10 июня и не позволить до этого времени развиться сорнякам: тогда возможен успешный посев. Её решение найдено. Сегодня оно достигается только использованием блочно-модульных культиваторов КБМ Н.К. Мазитова, созданных в Татарстане при поддержке М.Ш.Шаймиева, Ф.С.Сибагатуллина, Ф.Х.Минушева, Р.Р.Гареева. Причем научную основу рабочего процесса составили учения: Жюрена о капиллярном испарении влаги

(1718г.), Т.С.Мальцева – о семенном ложе (1944г.), Мазитова Н.К. – о блочно-модульном конструировании (1980г.), рисунок 2.

Такое семенное ложе создается только культиваторами КБМ, ни одна зарубежная конструкция эту важнейшую работу не выполняет.

Как же происходит укладка семян строго на одинаковую глубину: для зерновых 4-5 см, зернобобовых 5-6 см, рапса 2-3 см?

Сначала передние рыхлители культиватора производят общее рыхление на 2-3 см глубже, чем семенное ложе, которое под давлением сверху создается винтовыми прутками квадратного (ребристого) сечения, а не полосками и трубками. Винтовое расположение прутка бороны-катка обеспечивает заглубление в почву, а не ограничивается прикатыванием поверхности поля для притягивания влаги из нижних холодных слоев (где влага накоплена осенью благодаря глубокорыхлителям). На этом прикатанном слое влага внизу задерживается там, где находятся семена, а не поднимается до световой поверхности, как это делается при прикатывании обычными кольчато-шпоровыми, гладкими и звездчатыми катками.

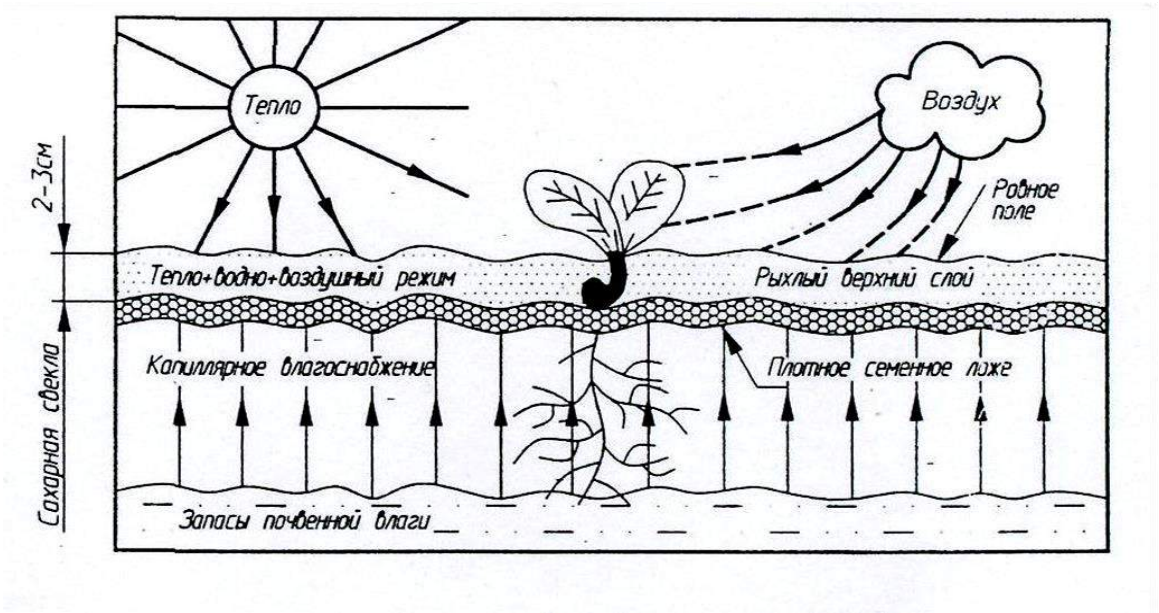


Рисунок 2 -Влагоаккумулирующее семенное ложе, создаваемое культиватором КБМ

Винтовой пруток квадратного сечения (рисунок 3) при выходе из почвы дополнительно крошит почву, вытаскивает на открытую поверхность поля начальные всходы сорняков в виде белых ниток (до 150-300 шт./м^2), исключая необходимость применения в последующем дорогих гербицидов. А затем закрывает семенное ложе ровным мелкоструктурным, но не пылевидным, мульчированным слоем почвы – «одеялом», надежно сохраняющим «тепло-влаго-воздушный»

режим в будущем посевном слое. Таким образом, заранее очищенное от сорняков поле, до месяца сохраняет влагу на глубине 1-2 см от поверхности до «июньских» дождей. За это время влага не расходуется на питание обычных майских посевов, которые, в основном заканчиваются, если не будет дождей, и их дальнейший рост задерживается.

Все это – исключается, если мы посеяли позже. Тогда запаса влаги вполне достаточно для дружных и полных всходов, начального развития и налива зерна.

Как правило, в это время начинаются и дожди для набора массы. А самое главное – в это время (после второй половины мая, и за весь июнь) с полей уходит цветоед – главный враг цветов рапса! Значит, уже нет необходимости его уничтожать! Опрыскивание инсектицидами не требуется совсем! Предлагаем сосчитать каждому рапсовику – сколько это сэкономит у него денег!

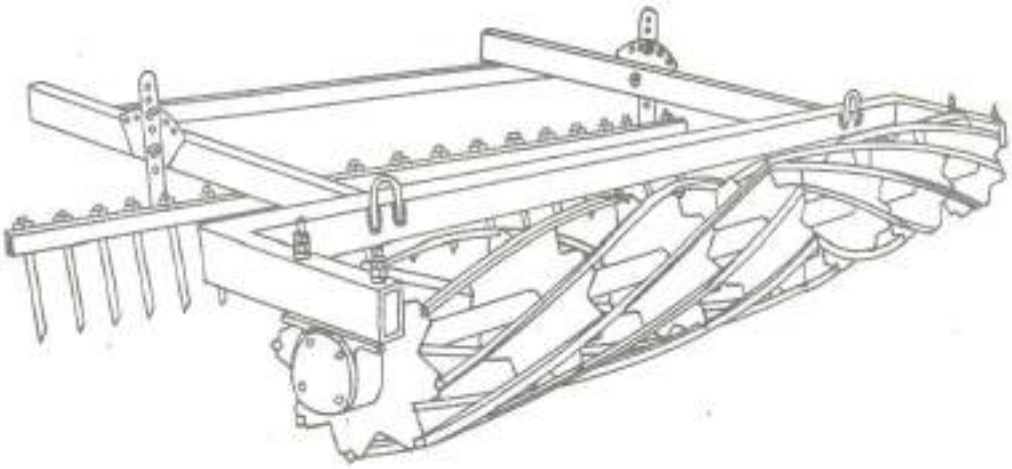


Рисунок 3 - Винтовой пруток квадратного сечения

Итог – мы сэкономили дорогостоящие и гербициды, и инсектициды! Зерно получаем дешевое, экологически чистое, двойной урожайности (до 30 и более центнеров с гектара). Главное – не отравили и не уничтожили пчёл, работающих на существенное повышение урожайности рапса (фермера), при резком сокращении себестоимости зерна и резком повышении рентабельности производства. При этом другой фермер (пчеловод) сохранил все пчелосемьи и получил большой сбор качественного меда, а не аналог китайского без цветочной пыльцы. Тем самым решается основная Национальная идея России: гарантирование здорового и безопасного жизнеобеспечения народов! А, значит – оборонного могущества страны!

Считаем, это легитимно решенная нами проблема должна быть доложена российскому руководству, Российской Академии Наук. А поля рапса, однозначно, должны быть существенно расширены по

регионам! Его продукт – качественное питание, лечение, топливо и зерно – следовательно – молоко и мясо!

Механизм решения проблемы – готов! Его основу выпускает флагман российского сельхозмашиностроения – ООО «ПК «Ярославич», который дополняют ООО «Варнаагромаш» и ООО «Компрессорный завод» Челябинской области (рисунки 4, 5).

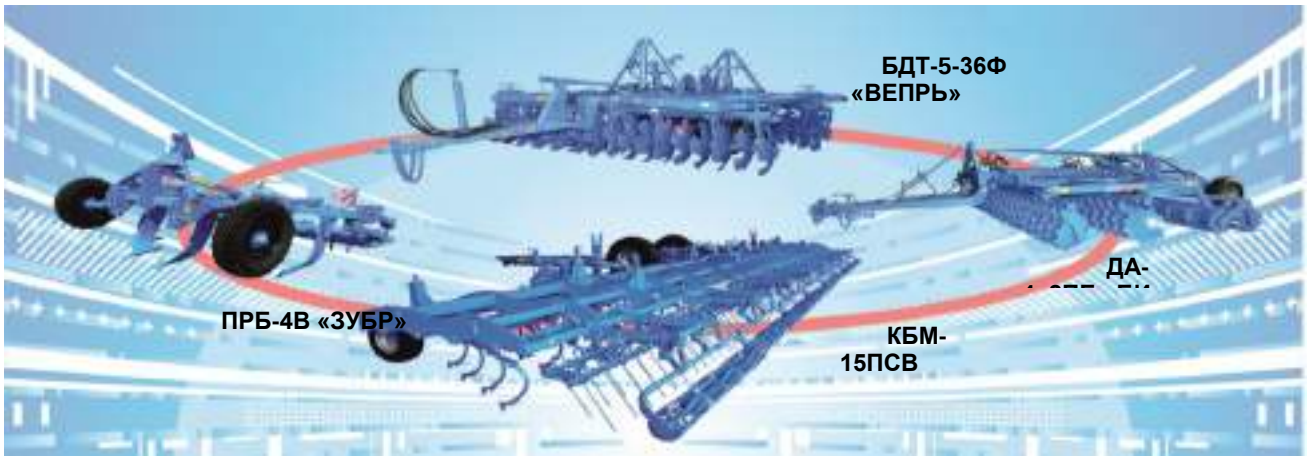


Рисунок 4 - Технологический комплекс Флагмана Российского аграрного машиностроения Ярославской модернизированной техники

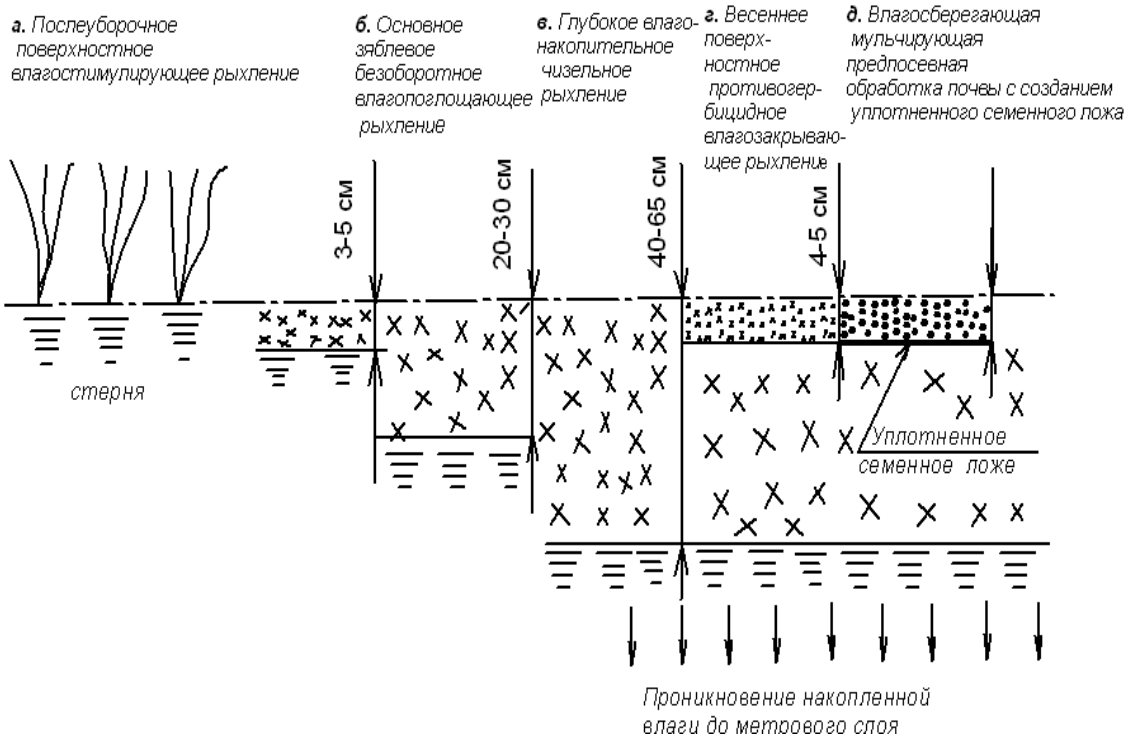


Рисунок 5 - Содержание влагонакапливающей технологии обработки почвы. Патент РФ № 2457651 от 16.02.2011

Работа по эко-агро-био-физиологической противозасушливой обработке почвы блочно-модульной техникой, как первая и единствен-

ная в России, выполнена в 1973-2019 годах. Её результаты одобрены выездным заседанием Секции механизации отделения сельского хозяйства Российской Академии Наук 22-23 октября 2015г. в Казанском ГАУ, где она была начата. Продолжая в Челябинской, Ивановской и Ярославской областях [11-18].

Существенное влияние предпосевной обработки почвы культиватором КБМ (1998г.) по сравнению повсеместно применяемым КПС-4 на самый первый показатель технологии возделывания любой культуры, включая рапс, по опыту КХ «Хаерби» Лаишевского района РТ, представлено в таблице. Известно, что это показатель – основа урожая и его низкой себестоимости.

Аналогичные результаты подтверждены в 1997-2012г.г. в хозяйствах Нурлатского, Сабинского, Атнинского, Буинского районов РТ и Бакалинского РБ.

Весьма показателен результат возделывания рапса в разные сроки сева только за последние 5 лет в СПК Госплемзавод им. Ленина Атнинского района (Председатель Ильгиз Вильданович Хайруллин, главный агроном – Анас Хайруллин). Там средний урожай рапса по ранним срокам посева составил 20ц/га при интенсивной химизации, а по поздним срокам – 24 ц/га совершенно без химзащиты. Результат не нуждается в комментариях: урожай выше, затраты намного ниже, чистота продукции гарантирована, пчёлы целые.

Выводы. Не рапс виноват в массовой гибели пчёл. В Татарстане создана, Ярославичами и Челябинцами совершенствована техническая база прорывной экономики безопасной технологии производства рапса и других культур. Предлагаемая технология и отечественная техника заслуживают срочного рассмотрения в Правительстве России с участием не только МСХ РФ, но и Минэкологии, Минпрома, Минфина, Минэкономразвития, Минздрава, Миннауки и образования. В технологии производства рапса в России нужно исключить иностранную технику. Рапс не может быть исключен из экономики России: он – культура продовольственная, фармацевтическая, техническая.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сафиоллин Ф.Н. Первые результаты сортоиспытания ярового рапса в Татарстане. //ЦНТИ. Казань. 1988-3с.

2. Левин И.Ф. Опыт специализации возделывания рапса. //ЦНТИ, Казань. 1989 – 3с.

3. Гареев Р.Г. Рапс - культура высокого экономического потенциала. //Изд-во «Дом печати». Казань. 1996. 239с.

4. Левин И.Ф. Рапс – культура выгодная. //ООО «Олитех». Казань. 2003. 140с.

5. Левин И.Ф. Рапс - культура XXI-века. //ИПЦ «Экспресс-плюс», Казань. 2003. 127с.

6. Мазитов Н.К. Блочно-модульный почвообрабатывающе-посевной комплекс. - М., 2008. – 224с.

7. Жученко А.А. Приоритеты в адаптации и научном обеспечении отечественного сельского хозяйства. //Нива Татарстана. 2009. № 1. С.6-11.

8. Косолапов В.М. Кормопроизводство – основа обеспечения продовольственной безопасности России. 2009. № 1. С.26-29.

9. Левин И.Ф. Новый рапсовый Бум? //АО «Щелково Агрохим». Казань. 2016. – 117с.

10. Глухих М.А., Собянин В.Б., Собянина О.Б., Терентий Семенович Мальцев. Идеи и научные исследования. //Под ред. В.Д.Павлова – Курган: ФГУ и ПП «Зауралье».

11. Мазитов Н.К., Лобачевский Я.П., Сахапов Р.Л., Рахимов Р., Зиганшин Б.Г. Пути реализации потенциала результатов исследований по модернизации отечественной техники и технологии производства продукции растениеводства // Аграрная тема. 2014. № 2 (55). С. 44-49.

12. Мазитов Н.К., Mazitov N.K., Сахапов Р.Л., Sahapov R.L., Рахимов Р.С., Rakhimov R.S., Шарафиев Л.З., Sharafiev L.Z., Хисамиев Ф.Ф., Дмитриев С.Ю., Гарипов Н.Э. Бережливость в производстве зерна - основной ориентир в выборе почвообрабатывающей и посевной техники // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 7. С. 83-84.

13. Мазитов Н.К., Сахапов Р.Л., Рахимов Р.С., Четыркин Ю.Б., Садриев Ф.М., Дмитриев С.Ю., Гарипов Н.Э. Результаты экспериментов по разработке технологии и техники производства продукции растениеводства в условиях засухи. //Доклады Российской академии наук. 2012. № 1. С.56-59.

14. Мазитов Н.К., Сахапов Р.Л., Шайтанов О.Л., Гарипов Н.Э., Багманов Р.С., З Шарафиев Л. Полевая всхожесть семян и зимостойкость растений при различных способах предпосевной обработки почвы и сева // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 3. С. 23-24.

15. Измайлов А.Ю., Мазитов Н.К., Дмитриев С.Ю., Сахапов Р.Л., Рахимов И.Р., Шарафиев Л.З. Влагоаккумулирующая технология и техника восстановления сенокосов и пастбищ // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 4. С. 59-62.

16. Мазитов Н.К., Сахапов Р.Л., Рахимов Р.С., Четыркин Ю.Б., Садриев Ф.М., Дмитриев С.Ю., Гарипов Н.Э. Результаты экспериментов по разработке технологии и техники производства продукции растениеводства в условиях засухи // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 1. С. 56-59.

17. Гайнанов Х.С., Сахапов Р.Л., Мазитов Н.К. Рабочий орган культиватора // Авторское свидетельство SU 959646 A1, 23.09.1982. Заявка № 3291895 от 25.05.1981.

18. Мазитов Н.К., Сибагатуллин Ф.С., Сахапов Р.Л., Шевченко О.А., Павлов А.Ф., Хафизов А.Р., Шайхутдинов С.Г., Тарасов В.П., Загурский В.К., Моторинский Г.А., Смирнов А.И., Почуев В.Е., Сметанкин С.А. Широкозахватный почвообрабатывающий агрегат // Патент на изобретение RU 2081533 C1, 20.06.1997. Заявка № 95112896/13 от 25.07.1995.

DOMESTIC EQUIPMENT AND ANTIDERAPPED TECHNOLOGY FOR EXCLUSION OF BEES DIE ON RAPE PRODUCTION

***N.K. Mazitov**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Kazan State Agrarian University, e-mail: mazitov.nazib@yandex.ru*
***I.F. Levin**, scientific consultant, Inter-regional informational, analytical and popular science magazine "Agrarian Theme", e-mail: iosiffomichl@mail.ru*
***R.L. Sakhapov**, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan State University of Architecture and Engineering, e-mail: rusakhapov@gmail.com*
***S.G. Mudarisov**, corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Bashkir State Agrarian University, e-mail: salavat@gmail.com*
***R.S. Rakhimov**, Doc. tech. Sci., Professor, South Ural State Agrarian University, e-mail: ildarr@bk.ru*
***L.Z. Sharafiev**, Ph.D. tech. Sciences, Kazan State Agrarian University, e-mail: Scharaf_Len@mail.ru.*

The year 2019 in the Russian agro-industrial complex was marked by the mass death of bees on rapeseed, about 40 thousand bee families died, the reason for which was the non-compliance by agricultural producers with the rules for using pesticides and insecticides. So it is necessary to exclude the need for pesticides and insecticides. But how?_Only so that the rapeseed blooms after leaving the bee-eater and the cabbage moth, for which it is only necessary to transfer the sowing of the rapeseed from the first ten days of May to the whole month ahead - to the first ten days of June. Here a reasonable objection arises with a rib: because by then all moisture from the fields will have evaporated and the field will be overgrown with weed. Yes, if you do not apply the Maltsev's moisture-saving surface treatment technology and KBM cultivators, but apply the moisture-destroying technology of Horsh and their analogues. And it dramatically reduces costs.

***Keywords:** bee death, late sowing, moisture conservation, pesticides, insecticides, seed bed, mulching, productivity.*

УДК 631.313

ВЛИЯНИЕ УГЛА АТАКИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ФОРМУ ЛУНКИ ПРИ РАБОТЕ ИГОЛЬЧАТОГО ДИСКА

А.Н. Шмидт
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия
e-mail: 55asc@bk.ru

В статье рассмотрено влияние угла атаки нового игольчатого рабочего органа дисковой бороны на геометрическую форму лунки при поверхностной обработке почвы. Проведен полевой опыт для определения геометрической формы лунки, а также представлены математические выражения для

нахождения объема лунок в зависимости от изменения угла атаки.

***Ключевые слова**: игольчатый диск, дисковая борона, угол атаки, форма лунки.*

Основной задачей производства продукции растениеводства является увеличение урожайности выращиваемых культур. Наиболее сложно данную задачу решить в районах с недостаточным количеством осадков и проявлением ветровой эрозии почв. Земледелие Западной Сибири, а в частности, юг Омской области, требует применения ресурсосберегающих технологий [1, 2].

К универсальному орудию для поверхностной обработки почвы в зонах подверженных эрозии можно отнести ротационную борону [3, 4]. Которая, в процессе работы, взаимодействуя с почвой, иглами оставляет на поверхности поля лунки, что замедляет скорость потока воды при водной эрозии. Оставшееся после рыхления поверхностного слоя стерня снижает скорость ветра, как следствие уменьшается выдувание эрозионно-опасных частиц почвы менее 1мм, и как следствие, предотвращает возникновения ветровой эрозии [5].

Для осуществления поставленной задачи по увеличению урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур необходимо внедрение передовых технологий обработки почвы, а также усовершенствования зонального комплекса машин.

На основании выполненного обзора конструктивных решений дисковых рабочих органов нами предложено новое почвообрабатывающее орудие с игольчатыми дисками [6].

Цель исследований: определить геометрическую форму лунки, образующейся после прохода игольчатого диска новой конструкции, в зависимости от угла установки игольчатого диска.

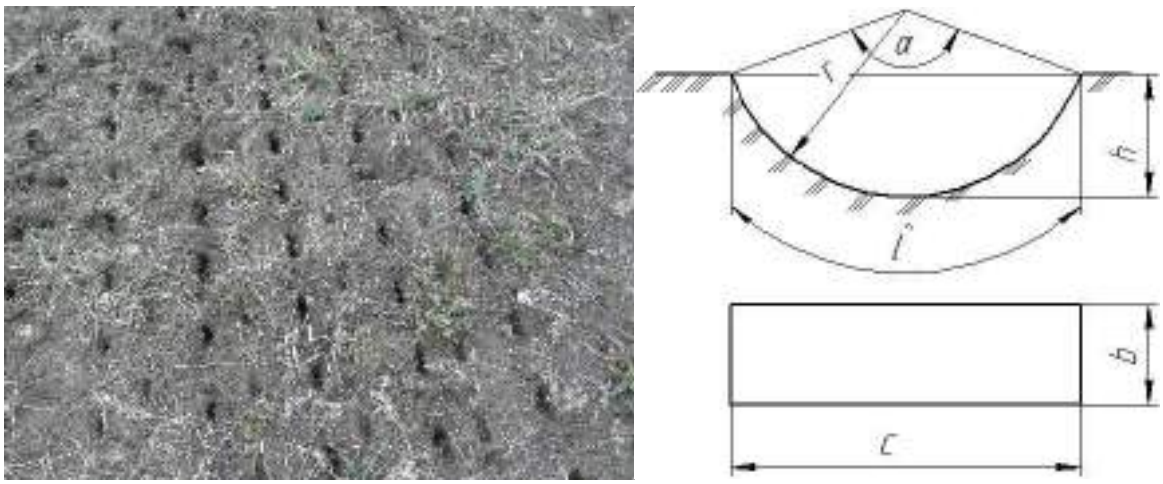
Предлагаемый игольчатый рабочий орган почвообрабатывающего орудия работает следующим образом: при начале движения агрегата по полю, механизатор переводит рукоятку гидрораспределителя в плавающее положение. Рабочие органы почвообрабатывающего орудия соприкасаются с почвой и под действием веса заглубляются в почву. Глубина заглубления игл в почву регулируется при помощи опорных колес, установленных на почвообрабатывающем орудии. Для обработки легких почв и почв, подверженных дефляционным процессам игольчатый диск следует устанавливать в пассивном режиме, глубина обработки ограничивается до ½ длины иглы, для того чтобы в большей степени работали ребра игл.

Для проверки теоретических рассуждений о форме образующейся

лунки в зависимости от угла атаки после прохода нового игольчатого диска, проводился полевой опыт в Черлакском районе на супесчаной почве твердостью 14,5 кПа, по фону многолетних трав, таких как кострец безостый и люцерна.

При исследовании влияния факторов были выбраны пределы варьирования угла установки рабочих органов – 0-16°.

После прохода игольчатый бороны с минимальным углом атаки в 0° форма лунки (рис.1а) при виде сверху повторяет геометрию прямоугольника. При разрезе почвенного пласта форма лунки при виде сбоку образуется в форме полукруга. Формула для расчета объема лунки с минимальным углом атаки представлена на рисунке 1б.



а б

Рисунок 1 – а) форма лунки с углом атаки 0°; б) расчётная схема нахождения объема лунки с углом атаки 0°: r – радиус, α – угол, l – длина дуги, h – глубина, c – длина лунки, b – ширина

$$V = S \cdot b, (1)$$

где b – ширина лунки,

S – площадь сегмента ограниченного хордой:

$$S = \frac{1}{2\left[r \cdot l - c\left(r - h\right)\right.}, (2)$$

где r – радиус окружности:

$$r = \frac{c^2 + 4h^2}{8h}, (3)$$

где c – длина лунки,

h – глубина лунки,

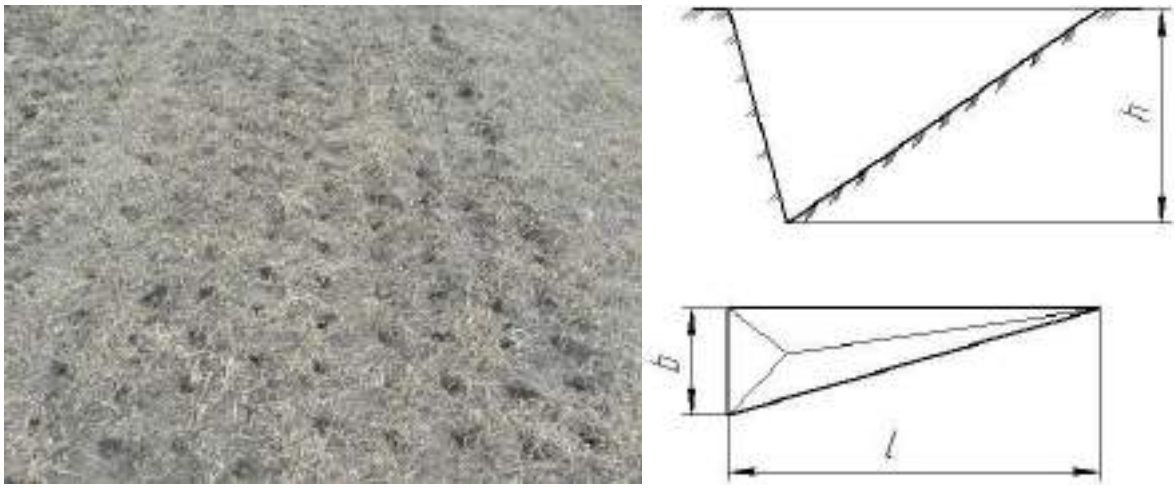
l – длина дуги:

$$l = r \cdot \alpha, (4)$$

где α – образующий угол дуги:

$$\alpha = \arccos\left(\frac{2r^2 - c^2}{2r^2}\right) (5)$$

В случае установки угла атаки более 0° на выходе иглы из почвы наблюдается сдвиг почвенного пласта в сторону, при этом геометрия лунки при виде сверху приобретает форму треугольника (рис. 2а). Объем лунки рассчитывается из рисунка 2б по формуле (6).



а б

Рисунок 2 – а) форма лунки с углом атаки отличная от 0°; б) расчётная схема объема лунки при значении угла атаки отличного от 0°

$$V = \frac{1}{6} b \cdot l \cdot h \, (6)$$

где h – глубина,
b – ширина,
l – длина.

Из проведенных исследований установлено, что новый игольчатый рабочий орган дисковой бороны с диаметром диска 0,55м, длиной иглы 0,15м изменяющейся формы от основания к вершине, при выполнении поверхностной обработки почвы с углом атаки в 0° образует лунки прямоугольной формы с полукругом в основании. Устанавливая угол атаки отличный от 0°, форма лунки принимает вид треугольника со сдвигом почвенного пласта в сторону.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юшкевич Л.В. Ресурсосберегающая система обработки и плодородие чернозёмных почв при интенсификации возделывания зерновых культур в южной лесостепи Западной Сибири: дис… д - ра с.- х. наук, – Омск. – 2001. – 490с.

2. Шмидт А.Н. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы / А.Н. Шмидт, А.С. Союнов // Сборник материалов XXIII научно-технической конференции обучающихся ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – 2017. – С. 100-103

3. Шмидт А.Н. Поверхностная обработка почвы игольчатыми боронами в зонах подверженных водно-ветровой эрозии / А.Н. Шмидт, Д.Е. Кузьмин, А.С. Союнов, Н.А. Зарипова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции обучающихся, посвященной 90-летию со дня рождения Е.П. Огрызкова: Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК. – 2019. – С. 394-397

4. Шмидт А.Н. Кем А.А. Применение игольчатых борон в ресурсосберегающих технологиях/ Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири: сборник науч. Статей посвящённый 70 летию академика РАН Храмцова И.Ф., 95 летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ», ФГБНУ «Омский АНЦ»,-Омск; изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020 – С. 170 – 176.

5. Шмидт А.Н. Характеристика работы игольчатых дисковых рабочих органов / А.Н. Шмидт, А.А. Лучинович, А.С. Союнов, Н.А. Зарипова, С.П. Прокопов, А.Ю. Головин, А.Г. Щербакова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (31). – С. 95-102

6. Пат. 185 828 Российская Федерация, МПК A01B 23/06 (2006.01). Почвообрабатывающее орудие с игольчатыми дисками / Союнов А.С., Зарипова Н.А. Шмидт А.Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Стольпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ). – №2018128981; заявл. 07.08.2018; опубл. 19.12.2018, Бюл. №35. – 2 с.

INFLUENCE OF AN ATTACK ANGLE ON THE GEOMETRIC FORM OF THE HOLE WHEN OPERATING A NEEDLE DISK

A.N. Shmidt

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The article considers the influence of the angle of attack of a new needle-type working body of a disk harrow on the geometric shape of a hole during surface tillage. A field experiment was carried out to determine the geometric shape of the hole, and mathematical expressions were presented to find the volume of the holes depending on the change in the angle of attack.

***Keywords**: needle disk, disc harrow, angle of attack, hole shape.*

ЭКОНОМИКА

УДК 681.142: 63 (571.1)

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СИБИРИ

В.В. Альт[1, 2], академик РАН, **С.П. Исакова[1], Е.А. Балушкина[1], И.О. Корниенко[1]**

[1]СФНЦА РАН, р.п. Краснообск, Новосибирская область, Россия
[2]НГТУ, г. Новосибирск, Россия
e-mail: altviktor@ngs.ru

Представлена диалектическая обобщенность объектов в сельскохозяйственном производстве. Приведена мультипликативная связь ресурсов процесса производства зерна: земля, растения, машины, окружающая среда, социум. Показана необходимость создания цифровых технологий в аграрной сфере с учетом диалектической общности объектов, а также учетом перекрёстных взаимных связей и взаимовлияния объектов АПК.

***Ключевые слова**: растениеводство, производительность труда, управленческие решения, зерновое производство, технологии.*

«Экономическая проблема – это проблема наилучшего использования имеющихся у нас ресурсов. Наша задача – обеспечить наилучшее использование знаний, которым обладают реально существующие люди» (Фридрих фон Хайек).

Для сельского хозяйства характерны определённые особенности, которые диктуют применение современных возможностей обработки и анализа цифровой информации [1]: мномногомерность факторов, характеризующих производственно-технологические процессы, агроклиматическое распределённость хозяйств (более 100 млн. га), многообразие социумов, а так же многочисленность видов, пород, сортов животных и растений [2]. Эти особенности предопределяют необходимость применения современных цифровых технологий: big-date, облачных, распределённых и платформенных.

Неизбежность неполной информации в аграрном производстве у каждого из субъектов, принимающих управленческие решения, объективно связано с полифункциональным характером объектов управления в сельском хозяйстве, а это окружающая среда, земля, растения, животные, машины и социум (сельский человек со средой его обитания: социально-бытовые условия, его доходы, транспортная

инфраструктура, логистика производства и т.д. (рисунок 1). Эти объекты можно представить как восемь (а в не которых случаях и двенадцать) разновидностей ресурсов, которые взаимодействуют в общей совокупности. Всё это можно представить как восьмимерное пространство или ещё пространство более высокой мерности.

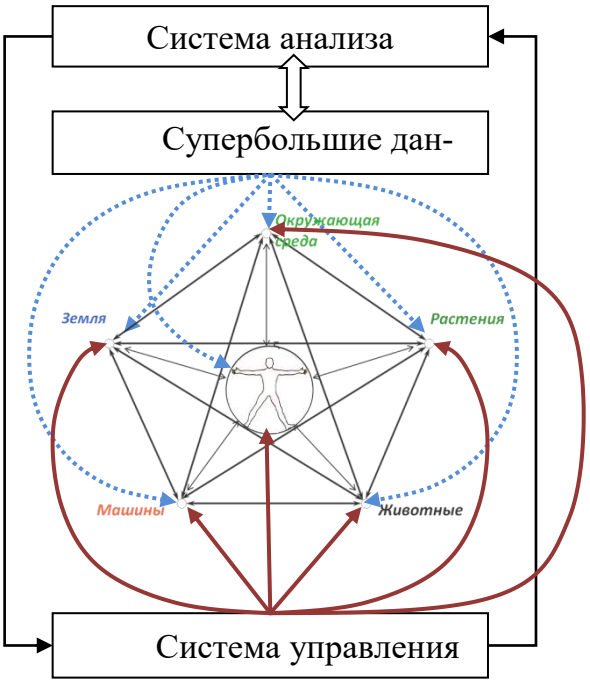


Рисунок 1 - Схематическое изображение связей объектов в сельскохозяйственном производстве, отражающих их диалектическую общность

При этом человек, как субъект, принимающий управленческие решения, ощущающий четырёхмерное пространство (ширина, длинна, высота и время), находясь в восьмимерном пространстве, чувствует определённый дискомфорт. В такой ситуации субъект, принимающий управленческие решения, вынужден принимать частные решения, сужая мерность пространства, полагая, что некоторые из ресурсов не существенны или безграничны. Это приводит к принятию человеком не полиоптимальных решений вследствие неполного знания.

Фридрих фон Хайек, один из выдающихся экономистов и философов XX века, лауреат Нобелевской премии 1974 г., доказал, что основное знание «рассеяно» среди людей, каждый из которых обладает частицей этого знания. Хайек отвергает возможность наличия у каждого индивидуума полной информации – знание неизбежно частично. Поэтому в поведенческом аспекте в процессе предпринимательской деятельности объективно неизбежны ошибки действий или решений. Это первый и один из главных посылов применения цифровых технологий в сельскохозяйственном производстве.

Эффективность растениеводства (в частности, зернового производства) во многом определяется выбором сортов и технологий во всём многообразии, исходя из почвенно-климатических и ландшафтных особенностей конкретного поля. Такого рода информация может быть только получена путём дистанционного зондирования полей по показателям почвенного разнообразия, температуры, увлажнения и рельефу с разрешением не хуже 0,5 метра на пиксель. Эти данные должны быть проанализированы и систематизированы с учётом рыночной конъюнктуры по видам, сортам и показателям качества для каждой партии зерновой культуры. Поэтому в процессе производства необходимо определять выбор сорта и технологий его производства от посева до товарного зерна в зависимости от агроклиматического потенциала каждого поля. Инвариантные решения этой задачи возможны только с использованием технологий цифровизации в сельскохозяйственном производстве. Это второй из главных посылов применения цифровых технологий в агропромышленном производстве.

В Сибири, да и России в целом, агроклиматический потенциал в 4-6 раз ниже, чем в европейских странах или США. Приняв агроклиматический потенциал России за 1, мы должны иметь в виду, что в Западной Сибири он 0,58-0,63, а в Забайкалье он 0,38-0,43 (по данным академика РАН Гончарова П.Л.).

В Сибири с расширением применения высокоинтенсивных, малоэнергоёмких и ресурсосберегающих технологий, обеспечивается производство конкурентоспособной продукции. Динамика производства зерна и объёмов использования пашни по Новосибирской области приведена в таблице 1 [1], [2].

Таблица 1

Объемы производства зерна в НСО

Показатель, среднее значение	1988-1992 гг.	2007-2011 гг.	Прирост, %
Площадь посева, тыс. га	1999	1637	- 18
Валовый сбор, тыс. т	2668	3147	18
Урожайность, т/га	1,33	1,92	44

Пример Новосибирской области показывает, что, сравнивая пятилетки 1988-1992 гг. и 2007-2011 гг., видим: при сокращении пашни на 18%, валовый сбор зерна вырос на 18%, а урожайность – на 44%. Эффект роста производства зерна, прежде всего, достигнут благодаря более высокой урожайности районированных сортов сибирской селек-

ции. По данным академика РАН Власенко А.Н. результаты конкурсного испытания районированных и инорайонных сортов пшениц при возделывании по интенсивным технологиям показали преимущества районированных сортов, а урожайность их варьировалась от 7.6 до 4.5 тонн с гектара.

В Новосибирской области сорта сибирской селекции занимают 95-99% зернового клина, а в сельское хозяйство пришла более производительная техника. На зерновых полях работает широкозахватные машины и мощные тракторы, которые и позволили повысить производительность труда в зерновом производстве.

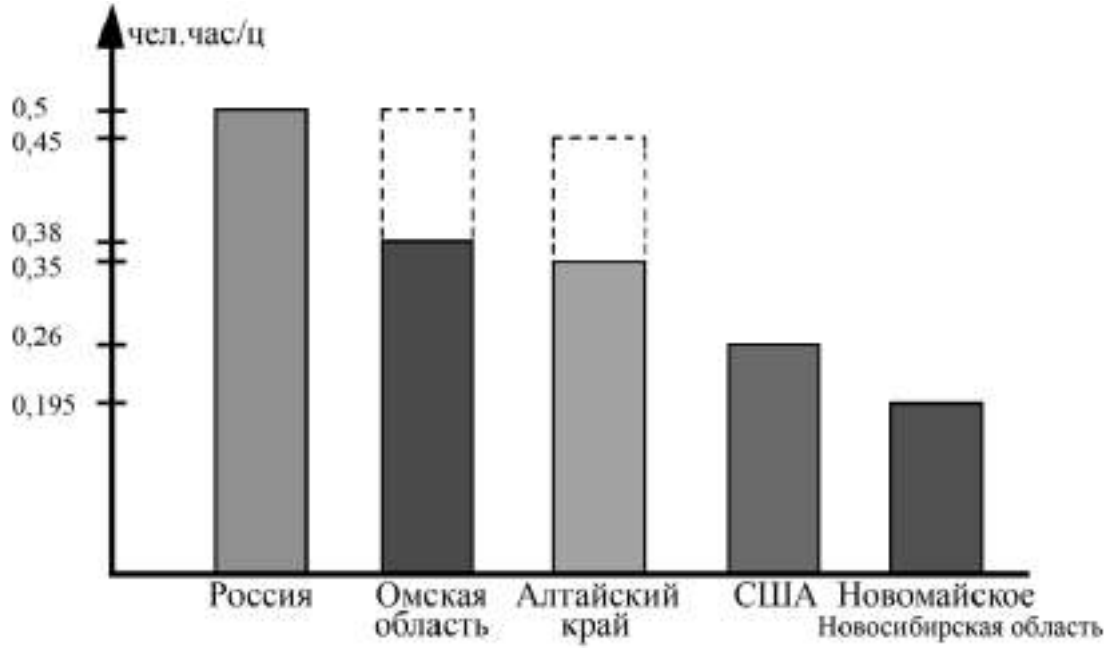


Рисунок 2 - Производительность труда при производстве пшеницы

Рассмотрев три вида ресурсов - «земля», «растения» и «машины» в единстве и в системе производства зерна, становится очевидным, что у нас в Сибири объективно есть возможность удвоения производства зерна [3]. Однако, для реализации этой амбициозной цели необходимо подключение четвёртого ресурса «окружающая среда». С окружающей средой и её влиянием на урожай не считаться невозможно.

Все эти четыре вида ресурсов могут быть объединены в единый производственный процесс и только «социумом», основой которого является человек и среда его обитания в настоящее время требует многостороннего и углублённого исследования с цель его роста и развития. Под средой обитания человека мы понимаем, всё, что его окружает 24 часа в сутки в среде его существования – работа, отдых и досуг. Это: финансы, рынок, дом, дороги, коммунальные услуги,

условия досуга и т.д. При рассмотрении теперь всех этих пяти (а полнее восьми, так как финансы тоже вошли в социум) ресурсов видна их мультипликативная связь.

$$F(t) \equiv f_1(t) \times f_2(t) \times f_3(t) \times f_4(t) \times f_5(t), \quad (1)$$

где: F(t) – валовое производство зерна.

Выражение 1 позволяет не только описать процесс производства, но и предвидеть ситуации развития всего процесса в целом и в его ограничениях. Ниже приведены несколько из возможных решений:

f1(t) – если функционал «ресурс растение» устремится к нулю (отсутствие культурных зерновых растений), то выражение 1 равно нулю не зависимо величины всех остальных ресурсов;

f2(t) - если функционал «ресурс машины» устремится к нулю (это означает отсутствие в производственном процессе машин), то выражение 1 не равно нулю. Зерновое производство будет, но на уровне первобытнообщинного строя, а не шестого технологического уклада;

f3(t) - если функционал «ресурс земля» устремится к нулю (отсутствие пашни), то выражение 1 равно нулю не зависимо величины всех остальных ресурсов (здесь возможны возражения в части гидропоники, закрытого грунта, искусственного грунта и т.д. – не думаю, что в обозримой перспективе эти «заменители почвы» смогут стать основой товарного производства зерна;

f4(t) - если функционал «ресурс окружающая среда» устремится к нулю (отсутствие агроклиматических условий произрастания зерновых культур), то выражение 1 равно нулю только для тех зон, где возделывание зерновых культур невозможно. При этом нужно помнить, когда в конце 19 века генерал И.И. Жилинский осуществлял гидротехническое строительство в Западной Сибири, он писал царю, что «… места здесь (это в Сибири) гиблые и зерно сюда нужно будет возить из России (то есть из европейской части России) …». Сегодня из Сибири зерно вывозят, в том числе и в европейскую часть России;

f5(t) - если функционал «ресурс социум» устремится к нулю (отсутствие человека в производственном процессе), то выражение 1 равно нулю. Хотя и трудно сегодня представить автоматический процесс производства зерна (без участия человека) даже в принципиальном математическом решении при трудностях описаний возможных ограничений.

Доля сельского населения России за период 1959–2018 гг. сократилась в два раза и достигла 26% от всего населения. Сокращение

численности сельского населения, исчезновение деревень, социальная напряжённость и неудовлетворённость состоянием сегодняшней жизни в деревне привели к сокращению с 2001 г. по 2010 г., работающих в сельскохозяйственных организациях примерно в 5 раз [4].

Анализ позитивных и негативных тенденций на селе в сфере изменений человеческого ресурса позволяет сделать вывод о хроническом дефиците на селе специалистов высокой квалификации среди рабочих, лиц с высшим и средне-специальным образованием, владеющих и стремящихся использовать цифровые технологии в производстве.

Таблица 2

Численность населения Российской Федерации

Годы	Все население, млн. человек	В том числе		В общей численности населения, %	
		городское	сельское	городское	сельское
1959	117,2	61,1	56,1	52,2	47,8
1970	129,9	80,6	49,3	62,1	37,9
1979	137,4	94,9	42,5	69,1	30,9
1989	147,1	107,9	39,2	73,4	26,6
2002	145,2	106,4	38,8	73,3	26,7
2010	142,9	105,3	37,6	73,7	26,3
2011	142,9	105,4	37,5	74	26
2015	146,3	108,3	38,0	74	26

Данные приведены: 1959 и 1970 гг. – по переписи на 15 января, 1979 г. – по переписи на 17 января, 1989 г. – по переписи на 12 января, 2002 г. – по переписи на 9 октября, 2010 г. – по переписи на 14 октября (предварительные итоги).

Таблица 3

Количество занятых работников в сельскохозяйственных организациях

	Годы				
	1990	1995	2000	2005	2014
Количество занятых работников в сельскохоз. организациях, тыс. чел.	9530	6539	4547	2613	1900

Оценивая производительность труда в зерновом производстве в 2007–2011 гг. по сравнению с 1985–1990 гг. следует констатировать рост производительности труда в 5 раз.

В сельскохозяйственных предприятиях Новосибирской области есть примеры роста производительности труда при выполнении от-

дельных технологических операций в разы. Так в ЗАО «Новомайское» Краснозёрского района Новосибирской области производительность труда на уборке урожая зерновых за 30 лет возросла в 20 раз.

Заключение. Информационные цифровые технологии – это, в определённом понимании, системные знания межотраслевого характера, направленные на создание добавочной стоимости в отраслях, как на отраслевом, так и на межотраслевом уровнях [6, 7]. Таким образом, предметные науки определяют перспективы развития конкретных отраслей и являются основными генераторами их развития и качественного роста. Одновременно ими определяются пределы возможностей созданных отраслевых технологий, а также формируются концепции создания более совершенных отраслевых технологий. Цифровые технологии в аграрной сфере должны создаваться с учётом диалектической общности объектов и, как следствие, должны характеризоваться обобщающими параметрами, раскрывающими взаимосвязь объектов АПК, а также цифровые технологии должны обязательно учитывать перекрёстных взаимных связей и взаимовлияния объектов АПК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гончаров В. Д., Котеев С. В., Рау В. В. Проблемы продовольственной безопасности России // Проблемы прогнозирования. 2016. № 2 (155). С. 99–107.

2. Ганиева И. А. Предпосылки создания информационно-ресурсной цифровой платформы интеллектуального управления системами земледелия и землепользования для агропромышленного комплекса России // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 12. С. 110-116.

3. Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа6 рекомендации / под ред. А.С. Донченко, В.К. Каличкина, А.С. Денисова. ФГБУ СО РАН. Новосибирск, 2016. С. 255

4. Альт В.В. Контроль и управление параметрами тракторных двигателей в эксплуатационных условиях : автореф. дис. д-ра техн. наук. Новосибирск, 1995. 27 с.

5. Альт В.В., Савченко О.Ф., Гурова Т.А. и др./Под ред. В.В.Альт / Методические рекомендации. РАСХН. Сиб. Отд.-ние. СибФТИ. Новосибирск. 2005.120 с.

6. Альт В.В. Информационные технологии в инновационном развитии АПК Сибири // Сельскохозяйственные машины и технологии. М. ГНУ ВИМ: 2013 г. №2. С. 20-23

7. Губарев В.В. Концептуальные основы информатики: учеб. Пособие, в 3-х ч. // Сущностные основы информатики. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001. Ч.1. 149 с.

8. V.V Alt, S.P. Isakova, E.A. Lapchenko. Network decision support system for

crop production management // Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations: Proceeding of International Scientific XXXVI CIO-STA&CIGR SECTION V Conference, 26-28 May, 2015, Saint Petersburg, Russia: SPbSAU, 614 p. P.148.

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN SIBERIAN AGRICULTURE

V.V. Alt[1,2], academician of the Russian Academy of Sciences,
S.P. Isakova[1], E.A. Balushkina[1], I.O. Kornienko[1]
[1] Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk region.
[2]NSTU, Novosibirsk
e-mail: altviktor@ngs.ru

The dialectical generalization of objects in agricultural production is presented. A multiplicative relationship of resources of the grain production process is given: land, plants, machines, environment, and society. The necessity of creating digital technologies in the agricultural sphere is shown, taking into account the dialectical community of objects, as well as the cross-border mutual relations and mutual influence of agricultural objects.

Keywords*: crop production, ore productivity, management solutions, grain production, technologies.*

УДК 330.101: 657.1: 658.5

УПРАВЛЕНИЕ ДЕБИТОРСКОЙ И КРЕДИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Н.С. Белокуренко
ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ», г. Барнаул, Россия
e-mail: BelokurenkoN@mail.ru

Представлены механизмы управления задолженностью. Рациональная организация расчетов между дебиторами и кредиторами укрепляет договорную и расчетную дисциплины, выполнение обязательств по поставкам продукции, повышение ответственности организаций за соблюдением платежной дисциплины, сокращение задолженности, ускорение оборачиваемости оборотных средств.

Ключевые слова*: дебиторы, кредиторы, задолженность, управление, учет, анализ, сомнительный долг, резерв.*

В качестве дебиторов организации могут выступать не только покупатели и заказчики, но и подотчетные лица, сотрудники организации по возмещению материального ущерба и по платежам по займу, прочие юридические и физические лица. Кредиторами организации являются поставщики и подрядчики, сотрудники организации

(по выплатам вознаграждений), бюджет и внебюджетные фонды, кредитные организации и другие юридические и физические лица [1].

В России задолженность организаций увеличивается в динамике (таблица 1) [2].

Таблица 1

Динамика дебиторской и кредиторской задолженности организаций Российской Федерации, 2013-2018 гг.

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Дебиторская задолженность, млрд. руб. – всего, в т.ч. просроченная	18004 1048	21797 1167	22867 1225	26264 1483	31014 2016	35736 2276
Кредиторская задолженность, млрд. руб. – всего, в т.ч. просроченная	17683 1006	20954 1208	23632 1188	27532 1470	33174 1881	38925 2429

Структура дебиторской задолженности организаций по видам экономической деятельности в 2018 году представлена в таблице 2.

Таблица 2

Структура дебиторской задолженности организаций по видам экономической деятельности в 2018 году

Показатели	Дебиторская задолженность	
	всего	из нее просроченная
Всего	100	100
в том числе по видам экономической деятельности:		
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	7,1	2,9
добыча полезных ископаемых	4,5	0,1
обрабатывающие производства	39,8	19,3
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	10,5	44,7
строительство	6,2	9,3
оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	23,0	4,1
транспорт и связь	2,4	16,3
финансовая деятельность	0,2	-
операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	5,6	2,7
образование	0,0	0,1
здравоохранение и предоставление социальных услуг	0,5	-
предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	0,1	0,5

Исследования показали, что для эффективной деятельности предприятия необходимо, чтобы кредиторская задолженность была равна или превышала дебиторскую, а оборачиваемость последней опережала оборачиваемость кредиторской задолженности.

Дебиторская задолженность представляет собой иммобилизацию собственных оборотных средств, т.е. она невыгодна предприятию. Кредиторская задолженность выгодна предприятию до определенного момента: с одной стороны она позволяет получить во временное пользование денежные средства принадлежащие другим организациям, с другой стороны – просроченная задолженность не гарантирует длительных договорных отношений. Следовательно, существует необходимость сокращения задолженности.

Постоянный и эффективный учет и контроль за состоянием и своевременным погашением задолженности организации является одним из важнейших условий ее успешного функционирования. Решение этой проблемы видится путем обеспечения постоянного мониторинга задолженности, который включает оценку платежеспособности на этапе заключения договора, контроль за текущем состоянием задолженности, оценку реального состояния задолженности, процедуры работы с просроченной задолженностью.

Основными задачами информационного обеспечения управления задолженностью являются: анализ задолженности по персональному списку дебиторов (кредиторов), срокам образования и размерам; анализ допустимой и недопустимой задолженности; оценка реальности задолженности; контроль за расчетами с дебиторами (кредиторами) по просроченной задолженности; оценка средних сроков погашения задолженности и сроков их изменения; определение приемов и способов требования долгов и уменьшения безнадежных долгов; определение условий продажи (закупки).

Ключевым моментом в управлении дебиторской задолженностью является определение сроков погашения. Состояние дебиторской и кредиторской задолженности может быть оценено методами экономического анализа по формам разработанных автором таблиц (таблицы 3, 4) [3, 4].

В процессе своей деятельности организация может столкнуться с ситуацией, когда вероятность того, что дебиторская задолженность будет погашена должниками, несоизмерима мала. В этой связи следует заметить, что в бухгалтерском учете существует обязанность (в налоговом учете – возможность) создавать резерв по сомнительным долгам: Дт 91-2 «Прочие расходы» - Кт 63 «Резервы по сомнительным

долгам» (в случае непогашения задолженности своевременно). За счет резерва списывается сумма долга, нереального для взыскания: Дт 63 «Резервы по сомнительным долгам» - Кт 62 «Расчеты с покупателями и заказчиками», 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами». При погашении должником задолженности сумма резерва восстанавливается: Дт 63 «Резервы по сомнительным долгам» - Кт 91-1 «Прочие доходы» [1].

Суммы резерва зависят от срока возникновения задолженности, а общая сумма создаваемого резерва по сомнительным долгам не может превышать 10% выручки отчетного (налогового) периода, определяемой в соответствии со ст. 249 НК РФ [5].

Таблица 3

Оценка реального состояния задолженности покупателей (предлагаемая автором форма)*

Классификация дебиторов по срокам возникновения задолженности	Сумма дебиторской задолженности (Дт62), тыс. руб.	Удельный вес в общей сумме, %	Сумма резерва по сомнительным долгам (Кт63), тыс. руб.	Причина списания сомнительного долга	Списание долга, нереального для взыскания (Кт62), тыс. руб.		Задолженность, учитываемая за балансом (Дт007)		Погашение дебиторской задолженности	
					за счет резерва (Дт63)	сверх резерва (Дт91)	дата	сумма, тыс.руб.	дата	сумма, тыс. руб.
1) дебиторская задолженность в пределах срока отсрочки платежа, установленного договором поставки										
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
2) просроченная дебиторская задолженность, но не свыше 30 календарных дней										
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
3) дебиторская задолженность, просроченная свыше месяца:										
А) до 45 календарных дней										
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Б) от 45 до 90 календарных дней (включительно)										
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
В) свыше 90 календарных дней										
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Итого	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

По сомнительной задолженности со сроком возникновения: до 45 календарных дней – сумма резерва не увеличивается; от 45 до 90 календарных дней (включительно) – в сумму резерва включается 50 % суммы выявленной на основании инвентаризации задолженно-

сти; свыше 90 календарных дней – в сумму создаваемого резерва включается полная сумма выявленной на основании инвентаризации задолженности.

Организации, находящиеся на общем режиме налогообложения, во избежание временных разниц при учете налога на прибыль могут пользоваться методикой формирования резерва в налоговом учете. Организации, находящиеся на спецрежимах налогообложения, могут воспользоваться отдельными элементами уже разработанной методики (ранжирование задолженности в налоговом учете) [5].

Таблица 4

Оценка реального состояния задолженности перед поставщиками (предлагаемая автором форма)*

Классификация кредиторов по срокам возникновения задолженности	Сумма кредиторской задолженности, тыс. руб.	Удельный вес в общей сумме, %	Дата погашения долга по договору	Сумма непогашенных долгов, тыс. руб.	Срок исковой давности (дата истечения)	Прекращение обязательства		Реальная величина задолженности, тыс. руб.
						основание	дата	
ИП глава КФХ «Золотая осень»	11 208	21,5	16.05.19	-	-	-	-	-
Ветлаборатория	8 256	15,8	20.04.19	8 256	20.04.22	-	-	8 256
ЗАО «Союзмука»	16 549	31,7	06.04.19	16 549	06.04.22	Частичное исполнение	12.04.19	8 000
Другие кредиторы	…	…	…	…	…	…	…	…

* - *пример рассмотрен по АО «Учхоз «Пригородное» (г. Барнаул)*

Важным моментом в управлении задолженностью являются условия договора: возможность применения расчетов по инкассо (с дебиторами), аккредитивной формы расчетов (с кредиторами).

Также среди процедур работы с дебиторской задолженностью следует рассматривать факторинг [6]. В бухгалтерском учете применяется следующая корреспонденция по операциям факторинга: Дт 62-ФК Кт 91-1 «Признание дохода от уступки права требования должника

финансовому агенту по договору факторингового обслуживания»; Дт 91-2 Кт 62-Должник «Списание права требования по стоимости, отраженной как дебиторская задолженность»; Дт 51 Кт 62-ФК «Поступление денежных средств от факторинговой компании».

Кредиторская задолженность списывается по истечении срока исковой давности или при прекращении обязательств [7]. Срок исковой давности в общем случае согласно ст. 196 ГК РФ не может превышать три года. Возникшие обязательства прекращаются их исполнением. Если это невозможно, они могут быть прекращены по (таблица 5): соглашению сторон (отступное, новация); решению одной стороны (прощение долга); не зависящим от сторон причинам (на основании акта государственного органа или в силу ликвидации организации).

Таблица 5

Корреспонденция счетов по учету прекращения обязательств при погашении кредиторской задолженности

№ п/п	Содержание операции	Бухгалтерская проводка		Сумма, руб.
		Дт	Кт	
1	Отражено поступление товара	41	60	500 000
Варианты прекращения обязательства:				
Отступное				
2	Оказаны услуги организации в соответствии с соглашением об отступном	62	90-1	500 000
3	Отражено прекращение обязательства по оплате предоставлением отступного по соглашению	60	62	500 000
Новация				
4	Кредиторская задолженность преобразована в заемное обязательство на основании соглашения сторон	60	66	500 000
5	Ежемесячное начисление процентов	91-2	66	3 000
6	Отражен возврат займа в соответствии с соглашением о новации	66	51	500 000
7	Оплачены проценты (2 месяца)	66	51	6 000
Прощение долга				
8	Погашена часть суммы долга	60	51	350 000
9	Списана прощеная часть кредиторской задолженности	60	91-1	150 000

Таким образом, предложенный комплекс мероприятий по управлению задолженностью позволит принять своевременные и правильные решения руководителем предприятия, способствует совершенствованию организации расчетов, укреплению финансового состояния предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Керимов, В.Э. Бухгалтерский финансовый учет: учебник / В.Э. Керимов. М.: Дашков и К, 2016. — 688 с.
2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] // URL:http:// www.gks.ru/
3. Белокуренко Н.С. Управленческий аспект учета дебиторской задолженности // Развитие науки и образования: теория и практика: сб. науч. трудов по мат. Междунар. науч.-практ. конф.. – М.: «АР-Консалт», 2016. – С.152-155.
4. Белокуренко Н.С. Управленческий аспект учета кредиторской задолженности // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: сб. науч. трудов по мат. Междунар. науч.-практ. конф.. – М.: «АР-Консалт», 2016. – С.287-290.
5. Налоговый кодекс РФ URL: http://www.consultant.ru/popular/nkrf
6. Бухгалтерский управленческий учет: учебное пособие / под ред. Е.И. Костюковой. - М.: КноРус, 2015.-270 с.
7. Гражданский кодекс РФ // [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.consultant.ru/popular/gkrf

MANAGEMENT OF RECEIVABLES AND PAYABLES AT AGRIBUSINESS ENTERPRISES

N. S. Belokurenko

FSBEI HE Altai SAU, Barnaul, e-mail: BelokurenkoN@mail.ru

Debt management mechanisms are presented. Rational organization of settlements between debtors and creditors strengthens contractual and settlement discipline, fulfillment of obligations to supply products, increasing the responsibility of organizations for compliance with payment discipline, reducing debt, and accelerating the turnover of working capital.

Keywords*: debtors, creditors, debt, management, accounting, analysis, doubtful debt, reserve.*

УДК 635.655:33:57.083.223

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНОКУЛЯНТОВ НА СОЕ

С.В. Жаркова, доктор с.-х. наук, доцент,

О.В. Манылова, кандидат с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет, г.Барнаул, Россия

e-mail: stalina_zharkova@mail.ru, miledidi@list.ru

Проводится оценка экономической эффективности применения предпосевной инокуляции семян сои препаратами симбиотических азотфиксаторов

разных производителей. В среднем за два года исследований наибольшая урожайность была получена на варианте, с применения препарата Хайкоут Супер и равнялась 2,66 т/га. Наибольший условный чистый доход хозяйство получает при применении самого дорогого инокулянта Хайкоут Супер. Наибольший уровень рентабельности на варианте Ризоторфин (РСЦ) – 229,8%.

***Ключевые слова**: соя, экономическая эффективность, симбиотическая азотфиксация, инокулянт, чистый доход, рентабельность, себестоимость.*

Введение. Соя играет ведущую роль в решении проблемы обеспечения населения и кормов для животных растительным белком, так как является зернобобовой культурой, имеющей в семенах наибольшее его содержание (36-47%) [1, 2]. Сегодня соя занимает одно из ведущих мест в мировом земледелии. За последние 20 лет площади посевов культуры увеличились почти в 1,5 раза, по данным ФАОСТАТ в 2018 году они составляли более 120 млн. га. Ведущими производителями семян сои являются Агрентина, США и Бразилия, замыкают пятерку лидеров Индия и Китай (рисунок) [3].

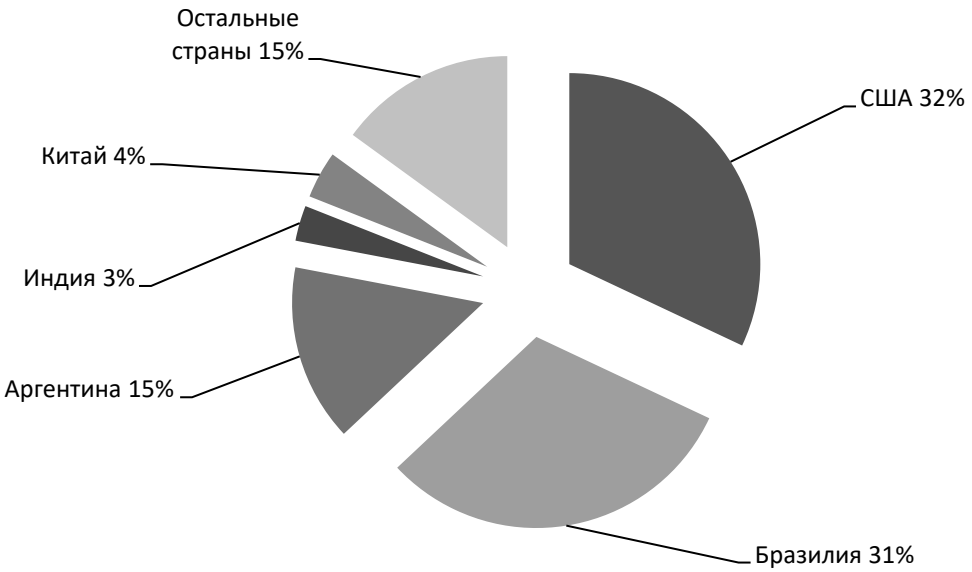


Рисунок – Страны-лидеры по объемам производства сои в мире (по данным ФАОСТАТ)

Наибольшие посевные площади сои в РФ находятся на Дальнем Востоке, который является генетическим центром её происхождения. В Алтайском крае посевы сои в 2019 году занимали около 150 тыс. га, в среднем по краю урожайность составила 1,27 т/га. Больше всего сой засеяно площади в Зональном и Смоленском районах, 11260 и 15758 га соответственно. Наибольшая урожайность 2,27т/га была получена в Советском районе [4].

Важное значение имеет соя в земледелии, она является хорошим предшественником для большинства полевых культур. Положительное ее действие на почву и условия существования последующих культур связано с особенностями строения ее корневой системы, которая способна проникать достаточно глубоко в почву и в симбиозе с ризобиальными бактериями усваивает азот из окружающего почвенного воздуха. За счет симбиотической азотфиксации растение удовлетворяет свои потребности в азоте и оставляет после себя достаточное количество его в составе органических остатков, из которых азот постепенно выходит в почвенный раствор по мере их разложения.

Для обеспечения высокой симбиотической активности растения семена сои должны быть заражены строго спицифичными штаммами клубеньковых бактерий, как правило этот процесс осуществляется непосредственно перед посевом. Обработанные семена нельзя подвергать ультрафиолетовому воздействию [5, 6].

При симбиотической азотфиксации отсутствует выделение диоксида азота в атмосферу и нет загрязнения почв и продукции нитратами, что наблюдается при внесении азотных удобрений. Количество усвоенного агроценозом азота зависит от вида растения и его продуктивности. Например, люпиновый бобо-ризобиальный симбиотический аппарат при благоприятных условиях может фиксировать до 103-199 кг/га азота [7]. Обобщение и анализ результатов многих исследований показывает, что зерновые бобовые культуры могут симбиотически связывать азота 20-80 кг/га, бобовые многолетние травы, такие как клевер и люцерна накапливают до 100-350 кг/га [8]. Соя может после себя оставить до 100 кг/га азота в органической форме, который будет постепенно переходить в минеральную форму [9]. Часть фиксированного элемента отчуждается из почвы с убранным урожаем, но при этом с пожнивными остатками в почве остается еще достаточное его количество.

Ещё более ста лет назад применялась предпосевная инокуляция семян, за это время формы препаратов симбиотических азотфиксаторов изменились. Первоначально инокулянты представляли собой смесь почвы с бактериальной суспензией, затем стали применять в качестве носителя стерилизованные сыпучие субстраты: торф, вермикулит, перлит, цеолит, древесная и кокосовая стружка. Все больше и больше в настоящее время распространяются жидкие препаративные формы биопрепаратов: пасты, гели, жидкости.

Ограничивающим фактором для более широкого применения

инокуляции в практике выращивания бобовых является сложность в использовании и получении, а также дороговизна штаммов неспорообразующих бактерий. Поддержание жизнеспособности активных штаммов является весьма трудным и сложным процессом.

Считается, что наиболее перспективной, технологичной и экономичной препаративной формой является жидкая бактериальная суспензия, которая обогащается питательными веществами и различными технологическими добавками. В этом случае исключается трудоемкий этап упаковки, стерилизации и инокуляции твердофазных субстратов.

Для культивирования бактерий можно использовать натуральные питательные среды из бобовых культур, но они не позволяют долго хранить эти препараты, синтетические или полусинтетические среды, приготовленные их чистых минеральных солей, дрожжевых экстрактов, обеспечивающих чистую культуру клубеньковых бактерий всем необходимым. Даже после хранения в течение шести месяцев такие препараты не уступают по количеству КОЕ (колониеобразующие единицы) в 1мл препарата свежеприготовленным препаратам на основе натурального сырья, или на основе инокулированного торфа.

Целью данной работы было провести оценку экономической эффективности применения инокулянтов на сое.

Условия, методы и объекты исследований. Исследования проводили в условиях лесостепи Приобья в 2018-2019гг. В качестве инокулянтов были применены препараты: Ризоторфин (СПб) – инокулянт в жидкой препаративной форме производства фирмы Экос, Санкт-Петербург; Ризоторфин (РСЦ) – инокулянт в жидкой препаративной форме производства Россельхозцентра по Алтайскому краю; Хайкоут Супер - инокулянт в жидкой препаративной форме производства фирмы БАСФ.

Результаты исследований. Ризобиальные препараты, применяемые в данных исследованиях имеют разную рыночную стоимость. Но сравнивать их необходимо по стоимости дозы, применяемой для предпосевной обработки семян (таблица). Самым дешевым в применении является препарат Ризоторфин. Стоимость препарата в расчете на применение на 1 тонну семян составляет 1215р. Проводя оценку материально-денежных затрат на возделывание сои, следует отметить, что изучаемый элемент технологии – инокуляция в общей совокупности затрат составил от 0,61% (Ризоторфин РСЦ) до 3,80%

(Хайкоут Супер), что совершенно незначительные показатели, которые говорят о том, что не стоит производителям пренебрегать этим элементом технологии. Стоит лишь определиться с видом препаратов для инокуляции. Затраты на их внесение не отличаются, но продуктивность культуры складывается по-разному в зависимости от вида инокулянта.

Нельзя говорить об эффективности препаратов только по прибавке урожайности. Но и отказываться от какого-либо из-за высокой стоимости тоже нельзя. Оценка экономической эффективности любого элемента технологии состоит из ряда показателей, среди которых следует выделить себестоимость продукции – то есть материальные и денежные затраты на 1 т семян, суммарные материальные и денежные затраты на 1 га и рентабельность производства. Часто так случается, что препарат или агроприем, показавший лучший результат по биологической эффективности, абсолютно проигрывает по экономическим показателям либо, с более низкими значениями урожайности, может показывать большее значение уровня рентабельности.

В среднем за два года исследований наибольшая урожайность была получена на варианте, с применения препарата Хайкоут Супер и равнялась 2,66 т/га. Средняя закупочная цена на сою в годы исследований составляла 25 тыс. руб./т и в результате на этом же варианте получаем и большую стоимость продукции (таблица). На варианте с применением препарата Ризоторфин (РСЦ) стоимость продукции меньше в сравнении с контролем на 3750 руб. Однако в любом производстве не только наибольшая продуктивность может означать наибольшую эффективность. Гораздо интереснее для производителя сколько он сможет получить на вложенный рубль. О данном факте можно судить по показателю рентабельность, который в наших исследованиях был наибольшим на варианте применения препарата Ризоторфин (РСЦ), и составил 229,8%, здесь же была получена наименьшая себестоимость продукции – 7579 руб./т. Однако, следует отметить, что различия между вариантами Ризоторфин (РСЦ) и Хайкоут Супер – незначительные.

Сравнивая показатели доходности, мы видим, что наибольший условный чистый доход хозяйство получает при применении самого дорогого инокулянта Хайкоут Супер.

Таблица

Экономическая эффективность возделывания сои с применением инокулянтов разных производителей, среднее 2018-2019 гг.

Вариант / Показатель	1.Ризоторфин (СПб) (контроль)	2.Ризоторфин (РСЦ)	3.Хайкоут Супер
Биологическая урожайность, т/га,$НСР_{05}$=0,26	2,38	2,61	2,66
Стоимость семян с 1 га, руб.	59500	65250	66500
Стоимость иноку-лянта, руб./т семян	4300	1215	7810
Материально-денежные затраты на 1га, руб.	20049	19782	20543
Условно чистый доход с 1 га, руб.	39451	45468	45957
Уровень рентабельности, %	196,8	229,8	223,7
Себестоимость 1 т семян, руб.	8424,0	7579	7723

Заключение. Таким образом, применение предпосевной инокуляции на сое является рентабельным. Наибольший чистый доход предприятие получает при предпосевной обработке семян ризобиальным препаратом Хайкоут Супер – 45957 руб/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минкевич, И. А. Растениеводство/ И.А. Минкевич. – М.: Высшая школа, 1965.–534 с.

2. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах (сообщение 1) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2010. – Вып. 2 (166). – С. 34-41.

3. Посевные площади и валовой сбор сои в мире: статистические данные // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций [официальный сайт]. - URL: http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC/visualize (дата обращения: 12.06.2020).

4. Посевные площади и валовой сбор урожая сельскохозяйственных культур в Алтайском крае. 2019: Стат. бюл./ Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Барнаул, 2020-112с.

5. Быков Е.С., Жаркова С.В., Манылова О.В. Эффективность применения ризобиальных препаратов на сое // Научные труды СКФНЦСВВ. Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства (Материалы IX-й Международной дистанционной научно-

практической конференции молодых ученых, 23 сентября – 21 октября 2019 года).-Том 26. 2019. - С.120-122

6. Манылова О.В., Жаркова С.В., Быков Е.С. Применение препарата Ризоторфин на посевах сои//Международный журнал гуманитарных и естественных наук - 2019. - № 7 - С. 49-53

7. Васильева Е.А., Яловик Л.И. Симбиотическая и азотфиксирующая способность люпина в зависимости от факторов интенсификации // Вестник АГАУ. – 2010, №7(69). – С. 29-30.

8. Елисеева Н.С., Банкрутенко А.В. Формирование симбиотического аппарата зернобобовых культур в одновидовых и поливидовых посевах // Вестник НГАУ. – 2014, №30. – Т.1. – С.19-24

9. Цыбульников В.А., Панчихин С.В. Соя – отличный предшественник озимой пшеницы // Земледелие.- 2009, №11. – С.32-33

ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF INOCULANTS ON SOYBEAN

S.V. Zharkova Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., **O.V. Manylova** Olga Vasilyevna, Cand. Agr. Sci., *Altai State Agricultural University. Russia, Barnaul*
e-mail: stalina_zharkova@mail.ru., mileididi@list.ru

This paper evaluates the economic efficiency of the pre-sowing inoculation of soybean seeds with symbiotic nitrogen fixation preparations of different manufacturers. On two-year average, the highest yield was obtained in the variant with the use of the HiCoat® Super inoculant and amounted to 2.66 t/ha. The farm receives the largest provisional net profit when using the most expensive inoculant, HiCoat® Super. The highest level of profitability of 229,8% was reached on the Rizotorfin (RAC).

***Keywords**: soybeans, economic efficiency, symbiotic nitrogen fixation, inoculant, net profit, profitability, prime cost.*

УДК 338.43

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ИНТЕГРИРОВАННОМ ФОРМИРОВАНИИ

Ю.В. Малькова
ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ», г. Екатеринбург
e-mail: malkova0404@mail.ru

В статье дается оценка эффективности использования земли в интегрированном формировании с применением индексного приема. Объектом исследования является ООО «Агрофирма «Ирбитская». Предметом исследования выступает эффективность использования земли. Цель исследования на основе оценки эффективности использования земли в интегрированном формировании выявить проблемы и сделать соответствующие выводы. Как уже отмечалось, для оценки уровня эффективности использования земли использован индексный

прием. Показателем оценки является уровень эффективности использования земли. В результате, от повышения эффективности использования земли во многом зависит результативность в животноводстве – главной отрасли, определяющей экономику предприятия.

***Ключевые слова**: эффективность, земля, натуральный и стоимостной показатели, индексный прием, интегрированное формирование.*

Для оценки эффективности использования земли в интегрированном формировании использованы две группы показателей (таблица 1):

- стоимостные: выручка и затраты на 1 га сельхозугодий;
- натуральные: плотность животных (условных голов) на 100 га сельхозугодий, в том числе выделены коровы и продуктивность пашни (выход кормовых единиц с 1 га пашни) [1].

Натуральные показатели отражают уровень хозяйствования на земле – как главном средстве производства и источнике деятельности предприятия.

Для оценки уровня эффективности использования земли использован индексный прием [2] на базе группировки показателей. Цель группировки – выявить факторы, влияющие на события, чтобы сделать соответствующие выводы. Интегральным показателем послужил уровень эффективности использования земли, который находится по формуле:

$$\textit{Уровень эффективности использования земли} = \frac{\textit{Индекс затрат}}{\textit{Индекс выручки}} \quad (1)$$

Чем выше показатель - уровень эффективности использования земли, тем предпочтительнее оценивается анализируемое явление (событие).

Описанный подход проиллюстрируем на примере интегрированного формирования ООО «Агрофирма «Ирбитская» используя показатели годовых отчетов за 2017-2019 годы. Агрофирма расположена в Ирбитском МО Свердловской области и специализируется на производстве молока. В структуре товарной продукции молоко составляет в среднем около 80%. На конец 2019 года среднегодовая численность работников занятых в сельскохозяйственном производстве составляет 422 человека. Чистая прибыль в 2019 году составила более 83 млн. руб. В текущем году в полном объеме получены субсидии на растениеводство в размере 19,8 млн. руб., животноводство - 62,1 млн. руб., закупку сельскохозяйственной техники - 5,9 млн. руб. В 2019 году посевная площадь составила 16405 га, из них зерновых – 7440 га,

рапса ярового 441 га, однолетних трав – 1143 га, многолетних трав – 6404 га, кукурузы на корм – 977 га. Средняя урожайность зерновых составила 19,4 ц/га, рапса ярового – 6,8 ц/га, однолетних трав на зеленую массу – 98,4 ц/га, многолетних трав на сено и зеленую массу 10,3 и 82 ц/га, кукурузы – 217,7 ц/га.

Оценка эффективности использования земли в интегрированном формировании через интегральный показатель позволяет сделать следующие выводы и заключения (таблица).

Таблица

Эффективность использования земли в ООО «Агрофирма «Ирбитска»

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	В среднем за 2017-2019 гг.
Энергообеспеченность, л.с. на 1 га сельхозугодий	1,42	1,35	1,34	1,37
Плотность животных на 100 га сельхозугодий, условных гол.	19,20	19,35	19,59	19,38
в том числе коров	10,14	10,16	10,16	10,16
Затраты на 1 га сельхозугодий, руб.	32812	36703	36084	35200
Индекс затрат (i_1)	0,93	1,04	1,03	1,00
Выручка на 1 га сельхозугодий, руб.	21140,10	21664,70	23156,40	21987,08
Индекс выручки (i_2)	0,96	0,99	1,05	1,00
Уровень эффективности использования земли (i_2 / i_1)	1,03	0,94	1,03	1,00
Продуктивность пашни, ц.к.е. / га	21,41	18,27	19,85	19,84
Окупаемость затрат, %	105,20	98,32	100,13	101,08
Индекс окупаемости затрат	1,04	0,97	0,99	1,00

Обеспеченность активными средствами производства (энергообеспеченность) в агрофирме высокая (критерий колеблется от 1,42 до 1,34). Плотность поголовья животных, в том числе коров соответствует норме типичного предприятия, и характеризуется следующими тенденциями. За 2017-2019 годы в агрофирме плотность условного скота в расчете на 100 га сельхозугодий постепенно увеличивается с 19,2 – 19,6 усл. голов и в среднем данный показатель составляет

19,38 усл. голов. Однако плотность коров, в основном остается неизменной. Так в среднем плотность коров равна 10,16 усл. голов из расчета на 100 га сельхозугодий. Продуктивность пашни в агрофирме высокая и в среднем составляет 19,84 ц корм. единиц.

Для оценки эффективности использования земли использован стоимостной интегральный показатель – как отношение индекса выручки к индексу затрат на 1 га сельхозугодий – «уровень эффективности использования земли». По данному показателю в агрофирме не наблюдается четко выраженных тенденций, хотя в 2019 году наметился положительный сдвиг. В 2017 и 2019 годах данный показатель больше единицы (1,03). Синхронно (что вполне закономерно) динамике уровня эффективности использования земли поведение такого показателя, как окупаемость затрат. В 2017 году показатель составил 1,04, в 2018 и 2019 годах равен 0,97 и 0,99.

Общая картина, отражающая уровень и эффективность использования земли, оказывает существенное влияние (и одновременно является его результатом) на развитие животноводства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самойлов В.Н., Малькова Ю.В. Оценка эффективности производства и сбыта продукции животноводства в интегрированных формированиях // Аграрный вестник Урала. 2012. №7 (99). С. 103-105.

2. Малькова Ю.В. Основные направления повышения конкурентоспособности агроформирований интегрированного типа // Агропродовольственная политика России. 2017. №1 (16) С.73-75.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF LAND USE IN AN INTEGRATED FORMATION

Y.V. Malkova

FGBOU VO "Ural state agrarian UNIVERSITY", Ekaterinburg

e-mail: malkova0404@mail.ru

The article assesses the efficiency of land use in an integrated formation using an index method. The object of research is «Agrofirma «Irbitskaya». The subject of research is the efficiency of land use. The purpose of the study is to identify problems and draw appropriate conclusions based on the assessment of the effectiveness of land use in an integrated formation. As already noted, the index method was used to assess the level of land use efficiency. The evaluation indicator is the level of land use efficiency. As a result, increasing the efficiency of land use largely depends on the effectiveness of animal husbandry – the main industry that determines the economy of the enterprise.

***Keywords**: efficiency, land, natural and cost indicators, index reception, integrated formation.*

УДК 633.63

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПОДКОМПЛЕКСА

Т.А. Щеголихина
ФГБНУ «Росинформагротех», пос. Правдинский, Россия
e-mail: motya190@mail.ru

В статье рассмотрено состояние свеклосахарной отрасли в России. Приведены показатели производства сахарной свеклы по основным регионам возделывания, ведущие производители. Обозначены основные проблемы отрасли.

***Ключевые слова**: сахарная свекла, посевная площадь, урожайность, валовой сбор, импортозависимость, ФНТП.*

Сахарная свекла является одной из важнейших технических культур, единственным в России источником производства сахара. Природно-климатические условия в России не позволяют выращивать ее на всей территории страны. Географически в свеклосахарном комплексе Российской Федерации можно выделить 4 макрорегиональных кластера:

- Центральное Черноземье – охватывает регионы Центрального федерального округа (Воронежскую, Брянскую, Тамбовскую, Белгородскую, Курскую, Рязанскую, Орловскую, Тульскую и Липецкую области), Приволжского федерального округа (Саратовскую и Пензенскую области) и Волгоградскую область;
- Южный – Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область, Чеченская и Карачаево-Черкесская Республики;
- Волга-Урал – республики Татарстан, Башкортостан, Мордовия, Чувашия, Ульяновская, Нижегородская и Оренбургская области;
- Западная Сибирь – Алтайский край.

За последние пять лет ежегодные посевные площади сахарной свеклы находятся на уровне 1,1 – 1,2 млн. га, что составляет около 1,2-1,3% всех площадей в общей структуре посевных площадей Российской Федерации. По данным Министерства сельского хозяйства на 22.06.2020 г. сахарная свекла в текущем году посеяна на площади 932,2 тыс. га или 98,7% к прогнозной площади [1]. В 2019 году сахарной свеклой было занято 1144,9 тыс. га. Наибольшие посевные площади данной культуры в хозяйствах всех категорий находятся в Центральном федеральном округе, где сосредоточено около 54% всех земель. В Приволжском и Южном федеральных округах посевные площади занимают по 20% всех земель. На долю Северо-Кавказского

и Сибирского федеральных округов приходится 4% и 2% соответственно. За период 2015-2019 гг. площади посевов сахарной свеклы во всех федеральных округах, кроме Северо-Кавказского увеличились на 124 тыс. га (12%). Динамика использования посевных площадей сахарной свеклы в хозяйствах всех категорий за период 2015-2019 гг. представлена в таблице 1 [2, 3].

Таблица 1

Использование посевных площадей сахарной свеклы (фабричной) в хозяйствах всех категорий в Российской Федерации, тыс. га

Регионы Российской Федерации	Годы				
	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
Центральный федеральный округ, в т.ч.	562,0	609,3	650,4	604,2	612,6
Белгородская область	72,7	77,2	73,2	60,8	58,0
Брянская область	4,0	4,5	4,6	5,0	4,4
Воронежская область	114,3	121,2	133,2	129,1	135,1
Курская область	96,9	114,7	117,4	109,1	98,5
Липецкая область	107,6	116,0	127,5	128,1	130,7
Орловская область	53,0	56,2	58,3	53,4	53,6
Рязанская область	6,5	7,1	7,7	6,0	7,2
Тамбовская область	98,5	102,5	116,4	105,4	112,4
Тульская область	8,5	9,9	12,0	7,3	12,7
Южный федеральный округ, в т.ч.	174,7	205,9	224,1	225,6	229,4
Краснодарский край	155,5	186,8	201,9	200,2	204,1
Волгоградская область	-	0,8	2,6	-	2,0
Ростовская область	19,3	18,4	19,7	22,5	23,3
Северо-Кавказский федеральный округ, в т.ч.	44,9	46,1	49,1	42,1	41,7
Карачаево-Черкесская Республика	6,8	4,9	6,2	2,8	н.д.
Чеченская Республика	4,2	3,8	4,6	4,5	н.д.
Ставропольский край	33,9	37,3	38,3	34,9	35,4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Приволжский федеральный округ, в т.ч.	216,8	222,3	251,5	231,4	233,7
Республика Башкортостан	51,2	50,8	52,8	46,0	48,1
Республика Мордовия	24,8	24,7	24,0	21,8	22,6
Республика Татарстан	57,7	63,2	74,0	64,3	64,6
Чувашская Республика	1,2	1,3	1,5	1,0	н.д.
Нижегородская область	12,7	7,8	14,5	12,0	14,1
Оренбургская область	0,8	0,7	0,8	-	н.д.
Пензенская область	47,3	51,1	60,3	62,8	60,1
Саратовская область	7,7	8,0	10,5	9,9	9,9
Ульяновская область	13,6	14,7	13,2	12,6	12,6
Сибирский федеральный округ, в т.ч.	22,2	23,2	23,0	23,4	27,5
Алтайский край	22,2	23,2	23,0	23,4	27,5
Всего	1020,7	1106,8	1198,1	1126,7	1144,9

Средняя урожайность сахарной свеклы в Российской Федерации в 2019 г. составила 464,8 ц/га, или 122% к уровню 2018 г. (380,6 ц/га) и 119% по сравнению с 2015 годом (387,8 ц/га). Средние показатели уровня урожайности сахарной свеклы в основных регионах возделывания колеблются в пределах 340…480 ц/га, однако в некоторых районах Курской, Тульской областей, Краснодарского и Ставропольского краев они превысили 500 ц/га. Урожайность сахарной свеклы в хозяйствах всех категорий по основным регионам возделывания в 2019 году представлена на рисунке [2, 3].

Валовой сбор сахарной свеклы в Российской Федерации в хозяйствах всех категорий в 2019 году составил 50,8 млн т. За год сборы увеличились на 21,6%, а к 2015 году – 30,1%. В общих сборах сахарной свеклы 52,0% принадлежит Центральному федеральному округу, 22,9% - Южному, 18,6% - Приволжскому, 3,9% и 2,6% Северо-Кавказскому и Сибирскому федеральным округам соответственно. Лидером по валовым сборам сахарной свеклы в Российской Федерации в 2019 году стал Краснодарский край (10,6 млн т.), далее следуют Воронежская (6,4 млн т.) и Липецкая области (5,6 млн т.), Курская и Тамбовская области – 4,7 и 4,2 млн т сахарной свеклы соответственно. Республика Татарстан, Пензенская, Белгородская и Орловская области собрали 10 млн т. сахарной свеклы. Почти по 2 млн т. приходится на Ставропольский край и Республику Башкортостан. Динамика валового сбора сахарной свеклы в хозяйствах всех категорий в основных регионах возделывания за период 2015-2019 гг. представлена в таблице 2 [2, 3].

Таблица 2

Валовой сбор сахарной свеклы (фабричной) в хозяйствах всех категорий в Российской Федерации, млн т.

Регионы Российской Федерации	Годы				
	2015	2016	2017	2018	2019
Центральный федеральный округ	21,7	28,4	28,6	24,1	26,4
Южный федеральный округ	7,8	11,0	11,0	8,4	11,6
Северо-Кавказский федеральный округ	2,1	2,9	2,4	1,8	2,0
Приволжский федеральный округ	6,7	7,9	9,0	6,9	9,5
Сибирский федеральный округ	0,8	1,1	1,1	0,9	1,3
Всего	39,1	51,3	52,1	42,1	50,8

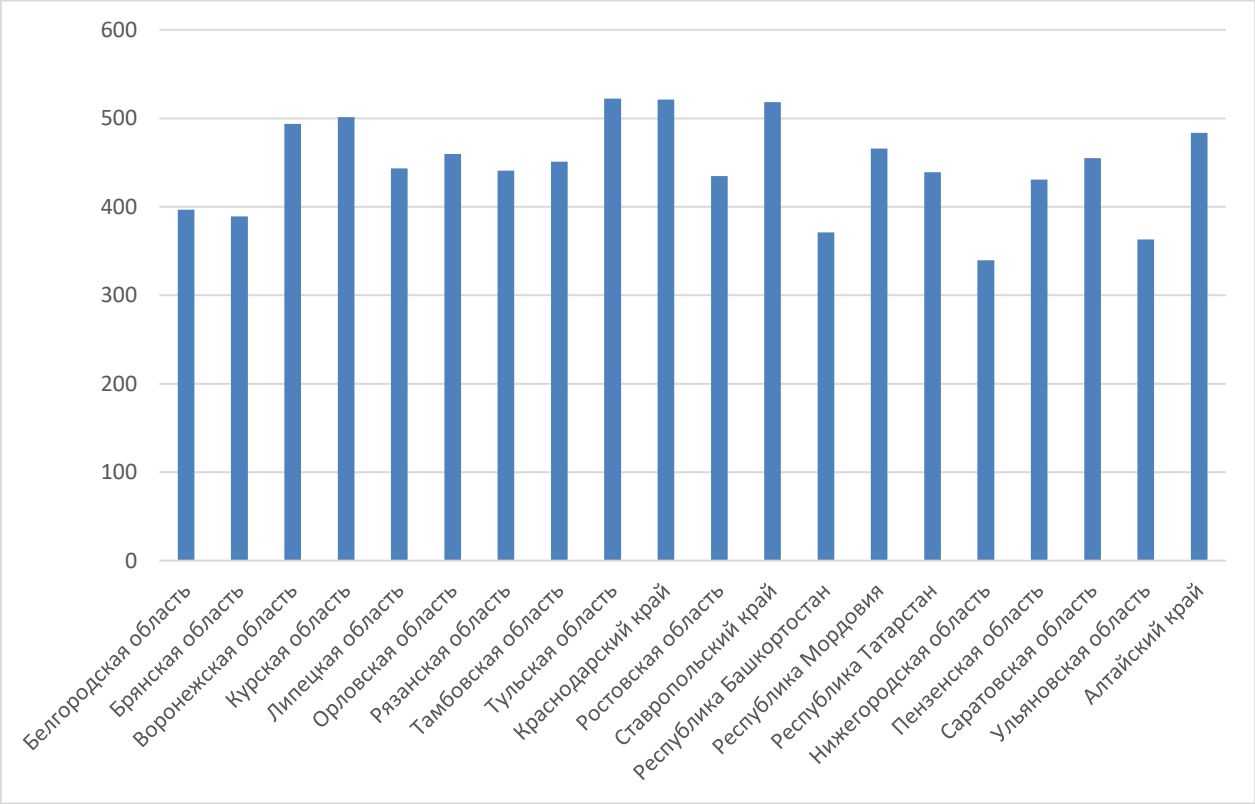


Рисунок – Урожайность сахарной свеклы по основным регионам возделывания в 2019 году, ц/га

Удельный вес крестьянских (фермерских) хозяйств в общем объеме производства сахарной свеклы составляет 10-12%. Валовый сбор в таких хозяйствах за 2015-2019 гг. составлял от 4,1 до 6,0 млн т. В основном производителями сахарной свеклы являются крупные предприятия, так как масштаб производства дает им конкурентные преимущества по осуществлению севооборота, эффективному использованию материально-технических ресурсов, а также расширяет возможности применения прогрессивных технологий, использования современной дорогостоящей техники и своевременного реагирования на изменение конъюнктуры рынка [4]. Ведущими производителями сахарной свеклы являются группы компаний «Продимекс», «Русагро», «Доминант», «Сюкден», АО фирма «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева.

Среди главных проблем в развитии свеклосахарной отрасли следует выделить низкий уровень использования ресурсосберегающих технологий, выработанный ресурс сельскохозяйственной техники, высокие потери корнеплодов и сахара во время уборки и хранения, отсутствие развитой транспортно-логистической инфраструктуры, дефицит складских мощностей, позволяющих длительно хранить

сахарную свеклу, неуклонное удорожание посевной компании и величины затрат в расчете на 1 га посевов сахарной свеклы [4]. Также негативное влияние оказывают социально-экономические факторы (рост цен на энергоресурсы, сельскохозяйственную технику, удобрения и пестициды и др.), климатические (высокие требования культуры к природно-климатическим условиям возделывания; адаптирование к региональным особенностям климата регионов страны). Немаловажной практической и научной проблемой становится обеспечение сельхозтоваропроизводителей качественными семенами. В целом объем рынка семян в России составляет около 11 млн т. В 2019 году на отечественные пришлось всего 0,6% от общего объема высеянных семян этой агрокультуры [5]. Кризисное состояние семеноводства приводит к зависимости российских аграриев от импортных семян. Для решения этой проблемы, в целях обеспечения роста производства семян сахарной свеклы отечественной селекции постановлением Правительства Российской Федерации от 21.12.2018 г. № 1615 утверждена подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2018-2025 гг., которой предусмотрено создание новых гибридов сахарной свеклы, обеспечивающих увеличение урожайности, повышение качественных характеристик, в первую очередь сахаристости, а также разработка технологий для селекции, семеноводства, возделывания, хранения и переработки сахарной свеклы.

Таким образом, в результате проведенного анализа состояния свеклосахарного подкомплекса АПК Российской Федерации выявлено увеличение объемов производства сахарной свеклы. В тоже время подкомплекс находиться в затруднительном положении в связи с низким агротехнологическим уровнем, слабой обеспеченностью современными средствами производства, а также отечественным семенным материалом, не уступающим по качеству импортному. Для преодоления этих проблем необходимо направить усилия на интенсификацию производства с помощью технологий возделывания базе общих принципов энергоресурсосбережения и применения качественного семенного материала, проводить модернизацию подкомплекса, в том числе и для проведения научных исследований на современном уровне, повышать квалификацию кадров, обеспечить высокий уровень господдержки и привлечение инвестиций со стороны бизнеса в этот сектор сельскохозяйственного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ход сезонных полевых работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mcx.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-khod-vesennikh-polevykh-rabot/, свободный – (дата обращения: 28.06.2020)

2. Россия: Сахарная свекла - площади, сборы и урожайность в 2001-2019 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sugar.ru/node/30015, свободный. – (дата обращения: 21.05.2020)

3. Агропромышленный комплекс России в 2018 г. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 554 с.

4. Касьянов А.А. Свеклосахарный подкомплекс АПК России: проблемы сбалансированного функционирования // Московский экономический журнал. 2018. №1. С. 73-81.

5. Доля российских семян на рынке составляет менее 63% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/markets/news/33208-dolya-rossiyskikh-semyan-na-rynke-sostavlyaet-menee-63/, свободный. – (дата обращения: 16.05.2020)

CURRENT STATE OF THE BEET SUGAR SUBCOMPLEX

T.A. Shchegolikhina

FGBNU «Rosinformagrotekh», Pravdinsky, e-mail: motya190@mail.ru

The state of beet sugar industry in Russia is considered. The leading production indicators for the main regions of sugar beet cultivation are presented. The main problems of the industry are outlined.

***Keywords**: sugar beet, sown area, productivity, gross yield, import dependence, FNTP.*

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

Сборник научных статей, посвященный
50-летию селекционного центра
ФГБНУ «Омский АНЦ»

Ответственные за выпуск:
В.С. Бойко, *заместитель директора по научной работе*
ФГБНУ «Омский АНЦ», доктор с.-х. наук
П.Н. Николаев, руководитель селекционно-семеноводческого центра,
кандидат с.-х. наук

Компьютерная верстка: *В.П. Каштанова*

Подписано к печати _10.08.2020. Формат бумаги 60 х 84 1/16.
Печать оперативная. Гарнитура «Times New Roman».
Усл. печ. л. 31,85. Тираж 50 экз. Заказ б\н.
Издательство _ИП Макшеевой Е.А.
г. Омск, ул. Долгирева, 126. Тел.: 89083194462

helicon

Компания Хеликон обеспечивает полный рабочий процесс необходимым оборудованием и расходными материалами для молекулярной и клеточной биологии и прикладных исследований.

ДЕЛАЕМ ВОЗМОЖНОЙ РАБОТУ ЛАБОРАТОРИЙ В РОССИИ НА МИРОВОМ УРОВНЕ

ООО «Компания Хеликон» поставляет передовые решения ведущих мировых брендов и производит лабораторное оборудование для молекулярной биологии.

Подробнее на сайте www.helicon.ru

ДОСТАВКА

ОБУЧЕНИЕ

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Центральный офис:
121374 г. Москва, Кутузовский проспект, д. 88
Тел. 8 (800) 770-71-21 Факс +7 (495) 930-00-84
mail@helicon.ru

www.helicon.ru

Представительство в Сибирском регионе:
630090 г. Новосибирск, ул. Инженерная, 28
Тел. +7 (383) 207-04-85, novosibirsk@helicon.ru

Представительство в Северо-Западном Регионе:
199220 г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская д. 22 корп. 1
Тел. +7 (812) 244-85-52, spb@helicon.ru

Представительство в Приволжском регионе:
420021 г. Казань, ул. Татарстан, д. 14/59, оф. 201
Тел. +7 (843) 202-33-37, volga@helicon.ru

Представительство в Южном регионе:
344116 г. Ростов-на-Дону, ул. 2-ая Володарская, д. 74/23а
Тел. +7 (863) 294-87-66, rostov@helicon.ru

ФГБНУ «ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

Предлагает

семена зерновых и зернобобовых культур высших репродукций лучших сибирских сортов

Пшеница мягкая яровая

Омская 36	Среднеранний, высокоурожайный, по качеству зерна ценный
Катюша	Среднеранний, засухоустойчивый, высококачественный
Боевчанка	Среднеранний, высококачественный, с высоким содержанием белка
Тарская 12	Среднеранний, устойчив к засухе и стеблевой ржавчине
Омская юбилейная	Среднеранний, продуктивный, по качеству зерна ценный
Омская 32	Среднеранний, устойчив к засухе и пыльной головне
Омская 38	Среднеспелый, устойчивый к болезням, высококачественный
Мелодия	Среднеспелый, продуктивный, устойчив к полеганию
Уралосибирская 2	Среднеспелый, продуктивный, засухоустойчивый,
Уралосибирская	Среднепоздний, высокоурожайный, высококачественный, устойчив к болезням
Омская 42	Среднепоздний, продуктивный, устойчив к болезням

Пшеница твердая яровая

Жемчужина Сибири	Среднеспелый, высокопродуктивный, с отличным качеством макарон
Омский корунд	Среднеспелый, засухоустойчивый, с отличным качеством макарон
Омский изумруд	Среднепоздний, высокопродуктивный с отличным качеством макарон

Ячмень яровой

Омский 95	Среднеспелый, кормовой, продуктивный
Омский 96	Раннеспелый, кормовой
Сибирский авангард	Среднеспелый, двурядный, высокопродуктивный, устойчив к головне
Саша	Среднеспелый, двурядный, высокопродуктивный, устойчив к засухе
Омский 99	Многорядный, высокопродуктивный, устойчив к головне
Омский 100	Среднеспелый, двурядный, высокопродуктивный, устойчив к засухе

Овес посевной

Иртыш 22	Среднеспелый, на зеленую массу
Сибирский геркулес	Среднеспелый, высокопродуктивный, иммунный, на крупяные цели

Горох посевной

Триумф Сибири	Среднеспелый, устойчив к засухе и полеганию, лист усатого типа

Соя

Золотистая	Среднеранний, продуктивный, устойчив к засухе
Сибирячка	Раннеспелый, продуктивный
Черемшанка	Скороспелый, продуктивный, устойчив к засухе

ФГБНУ «Омский АНЦ»

644012, г. Омск, проспект академика Королева, 26

Руководитель: кандидат техн. наук **Чекусов Максим Сергеевич** – тел./факс: (3812) 77-68-87; e-mail: 55asc@bk.ru

Заместитель директора по производству: кандидат с.-х. наук **Поползухин Павел Вавилович** – тел./факс: (3812) 77-67-22, 77-50-75, 908-791-87-10; e-mail: sibniish@bk.ru