

**Национальная академия наук Беларуси**  
*Республиканское унитарное предприятие*  
**«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»**

**Федеральное агентство научных организаций**

**Сибирское отделение Российской академии наук**  
*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки*  
**Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий  
Российской академии наук**

**Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан**  
**Национальный аграрный научно-образовательный центр  
Республики Казахстан**

**Монгольская академия аграрных наук**

**Сельскохозяйственная академия Республики Болгарии**

**Научно-технический прогресс  
в сельскохозяйственном производстве.  
Аграрная наука – сельскохозяйственному  
производству Сибири, Казахстана, Монголии,  
Беларуси и Болгарии**

**Материалы**  
**Международной научно-технической конференции**  
**(Минск, 19–21 октября 2016 г.)**  
*В 2 томах*  
*Том 1*

**Минск**  
**НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства**  
**2016**

УДК [631.171+636]:631.152.2(082)  
ББК 40.7Я43  
НЗ4

**Редакционная коллегия:**

д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАН Беларуси *П.П. Казакевич* (главный редактор), *С.Н. Поникарчик*

**Рецензенты:**

д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАН Беларуси *П.П. Казакевич*,  
д-р техн. наук, проф. *В.Н. Дашков*, д-р техн. наук, проф. *В.И. Передня*,  
д-р техн. наук, проф. *Л.Я. Степук*, д-р техн. наук, проф. *И.Н. Шило*,  
д-р техн. наук, доц., чл.-кор. НАН Беларуси *В.В. Азаренко*,  
д-р техн. наук, доц. *И.И. Гируцкий*

**Научно-технический** прогресс в сельскохозяйственном производстве.  
НЗ4 Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19–21 окт. 2016 г.). В 2 т. Т. 1. / редкол.: П. П. Казакевич (гл. ред.), С. Н. Поникарчик. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2016. – 325 с.  
ISBN 978-985-90306-6-6.

В первый том сборника включены статьи, содержащие материалы научных исследований, результаты опытно-конструкторских и технологических работ по разработке современных технологий и технических средств в земледелии и растениеводстве.

Материалы сборника могут быть использованы сотрудниками НИИ, КБ, специалистами хозяйств, студентами вузов и колледжей аграрного профиля.

УДК [631.171+636]:631.152.2(082)  
ББК 40.7Я43

ISBN 978-985-90306-6-6 (т. 1)  
ISBN 978-985-90306-8-0

© РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства», 2016

## НАУЧНЫЕ ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**С.Г. Яковчик**, к.с.-х.н., доц., **Н.Г. Бакач**, к.т.н., доц., **Ю.Л. Салапура**, к.т.н.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

Мировая экономика переходит к новой модели развития, в которой основным фактором роста становятся инновации. Важнейшим направлением научно-технической деятельности Республики Беларусь, отвечающей глобальной направленности инновационных процессов, является аграрное производство, как основной фактор, определяющий продовольственную безопасность государства [1, с. 24–27].

Научно-технический прогресс в сельском хозяйстве основывается, прежде всего, на разработке и внедрении в производство высокоточных автоматизированных информационных технологий, базирующихся на использовании высокопроизводительных средств механизации с широким применением робототехнических устройств, приборов и микропроцессорных систем для управления технологическим процессом машин и агрегатов, что позволяет повысить производительность труда, снизить энергетические затраты на единицу производимой продукции [2, 3]. Необходимо отметить, что реализация таких подходов в европейских странах позволила довести удельный вес населения, занятого в сельском хозяйстве, до 1 % и менее, обеспечив при этом ВВП на 1 работника до 150 тыс. у.е. и более [4].

Анализ развития аграрной отрасли Республики Беларусь свидетельствует о том, что сегодня страна не только полностью обеспечивает свое население продовольствием (калорийность рациона питания – 3 400 ккал/сут.), но и вышла на его экспорт [5].

Производство конкурентоспособной продукции растениеводства и животноводства является первостепенной задачей, стоящей перед агропромышленным комплексом республики. Реализация ее невозможна без применения инновационных технологий производства и современных технических средств механизации. Успешное создание, производство и использование новой сельскохозяйственной техники основывается на глубоких научных исследованиях по разработке ресурсосберегающих технологий, формировании системы машин для их осуществления с разработкой технических средств и рабочих органов к ним на основе изучения и исследования материалов, сред и условий их работы.

В данном направлении учеными республики активно ведутся научные исследования по изысканию и обоснованию параметров рабочих органов для механизации технологических процессов химизации, культуртехнических работ, механизации уборки и первичной переработки льна, механизации садоводства, по отработке технологий точного земледелия, обоснованию парка технических средств для реализации инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и проведения мелиоративных работ.

Все это послужило надежной основой при создании технических средств для сельского хозяйства. Так, в период с 2011 по 2015 годы в области механизации технологических процессов в растениеводстве созданы:

- для обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур – полунавесной оборотный плуг ПО-(6+4)-30/50 к тракторам мощностью двигателя 350 л.с. и более; агрегат многофункциональный модульный АПМ-6 и его модификация для почвозащитного земледелия АПМ-6А; агрегат почвообрабатывающий дисковый

АПД-6; сеялка пневматическая шириной захвата 9 метров С-9; агрегат для обработки тяжелых по механическому составу почв АБТ-4; агрегат почвообрабатывающе-посевной для посева льна АПЛ-4;

- для внесения удобрений и химических средств защиты растений – машина для внесения жидкого навоза МПВУ-16; машина для поверхностного внесения полужидкого навоза МПН-16 и машина для высокоточного внесения минеральных удобрений МШВУ-18; для внесения подкормочных доз – распределитель штанговый минеральных удобрений РШУ-18; для регулировки и настройки полевых опрыскивателей – стенд СИ-10, который предназначен для селективной подборки распылителей полевых опрыскивателей, и комплект приборов ПДО-1, предназначенный для тестирования, регулировки и настройки полевых опрыскивателей;

- для возделывания картофеля – агрегат комбинированный АМПК-4; наполнитель контейнеров НК-40; машина для калибровки картофеля МК-15;

- для механизации овощеводства – комбайн теребильного типа для уборки моркови КТМ-1; комбайн для уборки капусты КПК-1 (рисунок 1);

- для механизации плодоводства – комплекс уборки веток плодовых деревьев КУВ-1,8; агрегат самоходный универсальный с поточным контейнеровозом для сбора плодов и формирования кроны семечковых культур АСУ-6 (рисунок 2);

- для механизации заготовки кормов – пресс-подборщик ПТ-800; агрегат для закладки и выгрузки кормов АЗВК на базе «Амкодор-352С-02» (рисунок 3); косилка блочно-модульная КБМ-6,2; платформа с манипулятором ПМК-10 (рисунок 4); полуприцеп тракторный специальный с комплектом сменных приспособлений ПСС-20;

- для проведения мелиоративных и культуртехнических работ – экскаватор-дреноукладчик ЭТЦ-203; косилка по уходу за сенокосами и пастбищами КП-6,2; каналоочиститель с ротационным рабочим органом КОРО-2; косилка-измельчитель для откосов каналов и кюветов дорог КИО-1.

В области механизации технологических процессов в животноводстве созданы:

- для механизации технологических процессов производства молока и говядины – оборудование для доения коров в цехах раздоя МТФ и комплексов ОДР-4; агрегат самоходный для приготовления и раздачи кормов ССР-12 (рисунок 5); агрегат приготовления и раздачи кормов АПРС-12; мобильный комплекс для отбора проб, определения качества кормов и составления рационов кормления для сельскохозяйственных животных КМК; установка закрытая молокоохладительная УЗМ-10; охладитель молока для роботизированной технологии доения ОМР-8; станция вакуумная малоэнергоёмкая для доильных установок СВЭ-01; многофункциональное оборудование для зооветеринарного обслуживания крупного рогатого скота ОЗМ; машина для размотки рулонов стебельчатых кормов МРСК-1800 (рисунок 6);

- для свиноводческих ферм и комплексов – станция для индивидуального кормления свиноматок САИК и другое технологическое оборудование.



**Рисунок 1. – Комбайн для уборки капусты КПК-1**



**Рисунок 2. – Агрегат самоходный универсальный АСУ-6**



**Рисунок 3. – Агрегат для закладки и выгрузки кормов АЗВК**



**Рисунок 4. – Платформа с манипулятором ПМК-10**



**Рисунок 5. – Агрегат самоходный для приготовления и раздачи кормов ССР-12**



**Рисунок 6. – Машина для размотки рулонов стебельчатых кормов МРСК-1800**

Все это позволило в Республике Беларусь реализовать стратегию повышения уровня энергооснащенности АПК за счет применения инновационной мощной техники и поставки сельскохозяйственным товаропроизводителям широкой номенклатуры машин и оборудования, отвечающих современному техническому уровню, конкурентоспособных как на внутреннем, так и на внешнем рынках, и обеспечить показатель энергооснащенности на уровне среднеевропейских значений – 244 л.с./100 га сельскохозяйственных угодий [4]. Кроме того, в республике имеется ярко выраженная тенденция сокращения количественного состава техники и оборудования, что, с одной стороны, свидетельствует о замещении малоэффективных машин на технические средства нового поколения, позволяющие выполнять несколько технологических операций, имеющие высокие показатели качества конструкции и степени автоматизации рабочих процессов. С другой стороны, темпы обновления машинно-тракторного парка зачастую не соответствуют объективной потребности предприятий в средствах механизации, что, в свою очередь, приводит к необоснованному недобору урожая сельскохозяйственных культур и снижению продуктивности животноводства по причине нарушения технологических регламентов производства продукции растениеводства и животноводства. Но, даже несмотря на значительное снижение численности машинно-тракторного парка (по отношению к 2006 году), в республике достигнут существенный прирост производства продукции в растениеводстве и животноводстве. В то же время уровень затрат на ее получение в 1,3–1,5 раза выше, чем в европейских странах. Поэтому на современном этапе требуется не просто замена имеющихся машин на новые, а обновление машинно-тракторного парка техническими средствами, обеспечивающими существенный рост производительности труда, экономию топлива, создание оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур, содержания и кормления сельскохозяйственных животных, что в конечном итоге позволит реализовать инновационные технологии производства сельскохозяйственной продукции.

Подводя итоги, можно констатировать, что земледельческая механика была и остается фундаментальной теоретической основой разработки и эксплуатации

технических средств в сельском хозяйстве, без развития которой невозможно создание машин и оборудования для агропромышленного комплекса, отвечающих современным требованиям. Дополнительно к фундаментальным и прикладным вопросам земледельческой механики следует добавлять научные направления, связанные с применением информационных и высоких технологий в технологическом укладе, без реализации и применения которых невозможно создание техники завтрашнего дня.

### Литература

1. Мясникович, М.В. Эволюционные трансформации экономики Беларуси / М.В. Мясникович. – Минск: Беларуская навука, 2016 – 321 с.
2. Измайлов, А.Ю. Автоматизированные информационные технологии в производственных процессах растениеводства / А.Ю. Измайлов, В.К. Хорошенко // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 4. – С. 3–9.
3. Рунов, Б.А. Применение робототехнических средств в АПК / Б.А. Рунов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. – № 2. – С. 44–47.
4. Яковчик, С.Г. Технические средства для реализации инновационных технологий производства сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь на современном этапе / С.Г. Яковчик // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: сб. науч. докладов междунар. науч.-техн. конф., Москва 15–16 сентября 2015 г. / ФГБНУ ВИМ. – Ч. 1. – М., 2015. – С. 14–18.
5. Кукреш, Л. Программно-целевое развитие АПК Беларуси: этапы и результаты / Л. Кукреш, П. Казакевич // Аграрная экономика. – 2016. – № 5. – С. 2–10.

УДК 001.83:631(571.1/5)

## АГРАРНАЯ НАУКА СИБИРИ В МЕЖДУНАРОДНОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ

**А.С. Донченко**, д.в.н., проф., акад. РАН, **Ю.И. Смолянинов**, д.в.н., проф.  
*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий  
Российской академии наук (СФНЦА РАН)  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Исторически сложившиеся добрососедские отношения России, Монголии, Казахстана и Беларуси предопределили взаимовыгодное сотрудничество в различных сферах деятельности – политике, культуре, экономике. Большие успехи достигнуты во взаимодействии стран в области сельскохозяйственной науки и практики.

Международная деятельность ученых-аграриев Сибири осуществляется в соответствии с регламентом рамочных соглашений о научно-техническом сотрудничестве, а также двухсторонних договоров между сотрудничающими организациями. Сибирское отделение аграрной науки сотрудничает по 105 международным соглашениям и договорам с научными организациями, предприятиями и фирмами 15 стран ближнего и дальнего зарубежья (таблица 1). Наиболее активное взаимодействие осуществляется с Республикой Казахстан, с которой проводятся работы по 40 договорам, Монголией – по 20 договорам, Болгарией – по 11 договорам и др. Всего за период деятельности Сибирское отделение сотрудничало с более чем 40 зарубежными государствами.

**Таблица 1. – Действующие соглашения и договоры по международному научно-техническому сотрудничеству научных учреждений Сибири в области сельскохозяйственной науки и практики**

Структурное подразделение	Количество договоров	Страна сотрудничества
Рамочные соглашения	7	Беларусь, Болгария, Германия, Казахстан, Китай, Монголия, Норвегия
Алтайский НИИ сельского хозяйства	7	СИММИТ, Германия, Казахстан, Канада, Монголия
Всероссийский НИИ бруцеллеза и туберкулеза животных	1	Казахстан
Всероссийский НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии	1	Монголия
Всероссийский НИИ пантового оленеводства	1	Казахстан
Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства	1	Монголия
Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока	7	Казахстан, Монголия, Германия, Украина, Таджикистан, Беларусь
Красноярский НИИ животноводства	1	Монголия
Красноярский НИИ сельского хозяйства	2	Казахстан, Монголия
НИИ аграрных проблем Хакасии	3	Казахстан, Монголия
НИИ ветеринарии Восточной Сибири	3	Казахстан, Монголия, Южная Корея
НИИ Сибирского садоводства имени М.А. Лисавенко	14	Беларусь, Казахстан, Китай, Германия, Греция, Монголия, Узбекистан
НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья	3	Германия, Казахстан, Украина
Сибирский НИИ механизации и электрификации	3	Казахстан, Монголия
Сибирский НИИ кормов	8	Болгария, Казахстан, Китай, Украина, Южная Корея
Сибирский НИИ животноводства	5	Болгария, Казахстан, Беларусь
Сибирский НИИ земледелия и химизации	2	Казахстан
Сибирский НИИ переработки с.-х. продукции	3	Болгария, Казахстан
Сибирский НИИ растениеводства и селекции	6	Болгария, Казахстан, Монголия, Беларусь
Сибирский НИИ сыроделия	4	Беларусь, Казахстан
Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа	7	Беларусь, Казахстан, Нидерланды, Китай, Тайвань
Сибирский физико-технический институт аграрных проблем	4	Болгария, Казахстан, Монголия
Тувинский НИИ сельского хозяйства	2	Монголия
Якутский НИИ сельского хозяйства	3	Китай, Монголия, Польша
Сибирский НИИ сельского хозяйства	5	СИММИТ, Германия, Казахстан, Украина
Сибирский НИИ экономики сельского хозяйства	2	Казахстан, Монголия
<b>ВСЕГО</b>	<b>105</b>	<b>15 стран</b>

В целом международное сотрудничество осуществляют 25 научно-исследовательских институтов Сибири.

Кроме того, НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко регулярно ведет обмен семенами древесных пород с 6 ботаническими садами Беларуси и Жезканганским ботаническим садом Республики Казахстан, а также поставляет саженцы для закладки садов в Казахстане и Китае. Новосибирская зональная станция садоводства и ФГУП «Минусинское» осуществляют международное партнерство по коммерческим договорам на выращивание и поставку в ряд стран саженцев и черенков плодово-ягодных культур, а ФГУП «Омский экспериментальный завод и ООО «Сибирский агропромышленный дом» – на поставку сельскохозяйственной техники и оборудования.

Анализ международной деятельности аграрных научных учреждений Сибири по основным направлениям наук за последний период показал, что по направлению земледелие, растениеводство и селекция взаимодействуют 10 институтов с организациями 11 стран; по кормопроизводству – 4 (4 страны); по агрохимии – 5 (6 стран); по садоводству и овощеводству – 5 (14 стран); по животноводству – 8 (7 стран); по ветеринарной медицине – 6 (6 стран); по агроинформатике и механизации – 3 института (4 страны).

*В области экономики* совместно с зарубежными коллегами разрабатываются рекомендации по развитию и совершенствованию рынка сельскохозяйственной продукции, а также созданию и функционированию кооперативных и интегрированных формирований в АПК.

*В области земледелия, растениеводства и селекции* регулярно проводится обмен селекционным и коллекционным материалом растительных и генетических ресурсов, зерновых, зернобобовых, кормовых и овощных культур, льна-долгунца, изучение их в различных экологических условиях стран-участниц международных договоров, размножение перспективных форм и совместная передача в государственное сортоиспытание. Решаются проблемы земледелия и повышения почвенного плодородия, опустынивания и деградации почв.

*В области кормопроизводства* проводятся производственные испытания биологически активных торфяных добавок к рационам животных и птиц. Создаются биопрепараты на основе ризосферных микроорганизмов для стимуляции роста растений и их защиты от фитопатогенов.

*В области садоводства и овощеводства* проводятся совместные исследования по возделыванию, размножению и агроэкологическому сортоиспытанию картофеля, плодово-ягодных культур, в том числе облепихи и жимолости, по изучению их биохимического состава.

*В области животноводства* проводятся интегрированные исследования по разведению, содержанию и кормлению номадных (пастбищных) животных, технологий разведения аборигенных и адаптированных пород животных в различных регионах ряда стран, селекции высокопродуктивных пород и породных групп разных видов сельскохозяйственных животных.

*В области ветеринарной медицины* проводятся совместные исследования по эпизоотологическому мониторингу наиболее опасных инфекционных, протозойных и паразитарных болезней животных, особенно в трансграничных зонах, разрабатываются системы профилактики и борьбы с заразными болезнями и нарушениями обмена веществ, конструируются и испытываются диагностические и лекарственные ветеринарные препараты нового поколения.

*В области агроинформатики и механизации* проводятся совместные работы по приборному оснащению производства и переработки сельхозпродукции, информационному обеспечению и применению информационных систем в аграрном секторе, осуществляется обмен библиотечным фондом и периодической научной



литературой с сельскохозяйственными библиотеками Республики Беларусь, Республики Казахстан и др. С зарубежными коллегами решаются совместные вопросы механизации процессов обработки почвы, посева и уборки зерновых культур.

В области переработки сельскохозяйственной продукции проводятся совместные исследования с институтами пищевой и консервной промышленности Болгарии по дегидратации растительного сырья инфракрасными лучами для накопления биологически активных веществ и снижения микробиологической загрязненности, по глубокой переработке сырья для повышения биологической ценности продуктов питания человека.

Учеными Сибири и зарубежных стран (Китая, Японии, Кореи) реализуется долгосрочная целевая программа по развитию отрасли пантового оленеводства и переработке пантовой продукции. С рядом стран, в том числе с Францией, проводятся совместные исследования по усовершенствованию технологий и расширению ассортимента производства сыров.

Ученые Сибирского отделения участвуют в 11 крупных международных проектах, центрах, программах и координационных советах (таблица 2).

**Таблица 2. – Участие аграрных научных учреждений Сибири в международных проектах, центрах и программах**

Наименование проекта	Участник проекта
Казахстанско-Сибирская сеть по улучшению пшеницы программы КАСИБ	Алтайский НИИСХ, СибНИИСХ
Международный центр по улучшению пшеницы и кукурузы CIMMYT	Алтайский НИИСХ, НИИСХ Северного Зауралья, СибНИИРС, СибНИИСХ
Международный центр сельскохозяйственных исследований для засушливых зон ICARDA (Сирия)	Алтайский НИИСХ
Мониторинг северных оленей и карибу циркумполярных стран SARMA	НИИСХ Крайнего Севера
РНПС «Сибирские семена» Республики Казахстан	СибНИИСХ
Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству	СибНИИСХ
Международный картофельный центр CIP (Перу)	СибНИИСХ
«Экологическое испытание сортов яровой мягкой пшеницы» с Казахстаном	НИИСХ Северного Зауралья
«Экологическое испытание сортов многолетних трав» с Казахстаном	НИИСХ Северного Зауралья
Центр экономических исследований сельского хозяйства и окружающей среды (Монголия)	СибНИИЭСХ
Международный российско-китайский инновационно-технологический центр (Пекин)	СибНИИСХиТ

Учеными-аграриями Сибири организуется и проводится ежегодно или с интервалом в 3–5 лет цикл следующих крупных международных научно-производственных конференций:

- Современное состояние и научное обеспечение садоводства Сибири (с 1978 г.);
- Генофонд и селекция растений (посвященная учению Н.И. Вавилова) (с 1985 г.);
- Земледелие и химизация Сибири (Прянишниковские и Синягинские чтения) (с 1990 г.);
- Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии (с 1998 г.);
- Информационные технологии, системы и приборы в АПК (с 2000 г.);
- Пища, экология, качество (с 2001 г.)

- Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых (с 2001 г.).
- Проблемы и перспективы социально-экономического развития АПК Сибири (с 2004 г.);
- Актуальные вопросы научного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции в Сибири (с 2006 г.);
- Кормопроизводство: состояние и перспективы развития (с 2009 г.)

Регулярно публикуются материалы этих конференций. Кроме того, ежегодно проводится от 10 до 30 отраслевых и региональных международных конференций по актуальным вопросам научного обеспечения агропромышленного комплекса.

Ряд институтов ведет подготовку научных кадров для аграрных институтов и АПК зарубежных стран. Так, в ИЭВСиДВ защитили диссертации пять аспирантов из Республики Монголии, два в настоящее время проходят подготовку. СибНИИЗиХ готовит научные кадры для НПЦ зернового хозяйства им. Бараева (Казахстан).

Ежегодно институтами Сибири принимается от 10 до 20 делегаций зарубежных стран, приезжающих по обмену опытом, для стажировок, освоения методологии и методик исследований. Институты Сибири постоянно делегируют своих представителей в зарубежные страны для обмена опытом и участия в работе международных научных форумов.

Ученые Сибири активно участвуют в организации и проведении международных выставок-ярмарок достижений АПК. Широкую известность получила регулярно проводимая в Сибири Международная выставка-ярмарка племенных животных, в которой регулярно участвуют Горно-Алтайский, Иркутский, Красноярский, Бурятский и Тувинский НИИ сельского хозяйства, НИИ аграрных проблем Хакасии, а также Китайско-Российско-Монгольская выставка-ярмарка инновационных технологий.

Учитывая достижения, научно-технический потенциал и намерения научных учреждений Сибири, дальнейшее развитие международного сотрудничества стран-участниц, в частности с Республикой Беларусь, может быть интегрировано в следующих направлениях и проектах:

- интродукция сибирских сортов облепихи в природно-климатических условиях Беларуси с целью их адаптации и организации промышленного производства облепихового сырья (НИИ Сибирского садоводства имени М.А. Лисавенко, г. Барнаул);
- оказание научно-теоретической и практической помощи в организации ведения отрасли пантового оленеводства на территории Беларуси с передачей на взаимовыгодных условиях технологии переработки продукции пантового оленеводства (Всероссийский НИИ пантового оленеводства, г. Барнаул);
- изучение возможности использования биопродукции белорусского голштинизированного молочного скота и свиней в условиях сельскохозяйственного производства Сибири (Сибирский НИИ животноводства, г. Новосибирск);
- испытание влияния разных технологий беспривязного содержания коров на реализацию генетического потенциала голштинизированного скота (Сибирский НИИ животноводства, г. Новосибирск);
- конструирование новых химических препаратов и оценка их активности для эпизоотически значимых вирусных болезней сельскохозяйственных животных на территории Беларуси и Сибири (Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, г. Новосибирск);
- разработка комбинированных составов лекарственных препаратов для лечения болезней конечностей сельскохозяйственных животных (Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, г. Новосибирск);
- разработка высокоэффективных тест-систем для диагностики массовых респираторных болезней крупного рогатого скота (Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, г. Новосибирск);

– разработка технологий получения и использования органических удобрений, стимуляторов роста и развития растений с использованием методов биоконверсии органики, торфа, отходов животноводства и растениеводства (Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа, г. Томск);

– организация совместного производства машин и оборудования для возделывания льна-долгунца интродукции сибирской селекции, адаптация технологий возделывания льна в странах содружества (Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск; Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа, г. Томск);

– совместное производство и реализация сельскохозяйственной техники и оборудования на территории России и Беларуси (ФГУП «Омский экспериментальный завод», г. Омск; ООО «Сибирский агропромышленный дом», г. Новосибирск);

– моделирование и создание с использованием молекулярных методов генотипов растений, адаптированных к различным агроэкологическим условиям Сибири и Беларуси (Сибирский НИИ растениеводства и селекции, г. Новосибирск);

– математическое моделирование цикличности урожайности зерновых культур на основе генетических параметров растений (Сибирский НИИ растениеводства и селекции, г. Новосибирск).

Ученые-аграрии Сибири надеются на дальнейшее плодотворное взаимовыгодное сотрудничество в научном обеспечении сельскохозяйственного производства Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии.

УДК 620.95:(636:612.015.348)

## **NEW TECHNOLOGY IN BIOGAS INSTALLATIONS AND EXPERIMENTATION CONCERNING SLURRY ACIDIFICATION TO REDUCE AMMONIA EMISSIONS IN ANIMAL BUILDINGS AND DURING SLURRY APPLICATION IN THE FIELD**

**W. Romaniuk, J. Barwicki, K. Borek**

Institute of Technology and Life Sciences  
*Warsaw Branch, Poland*

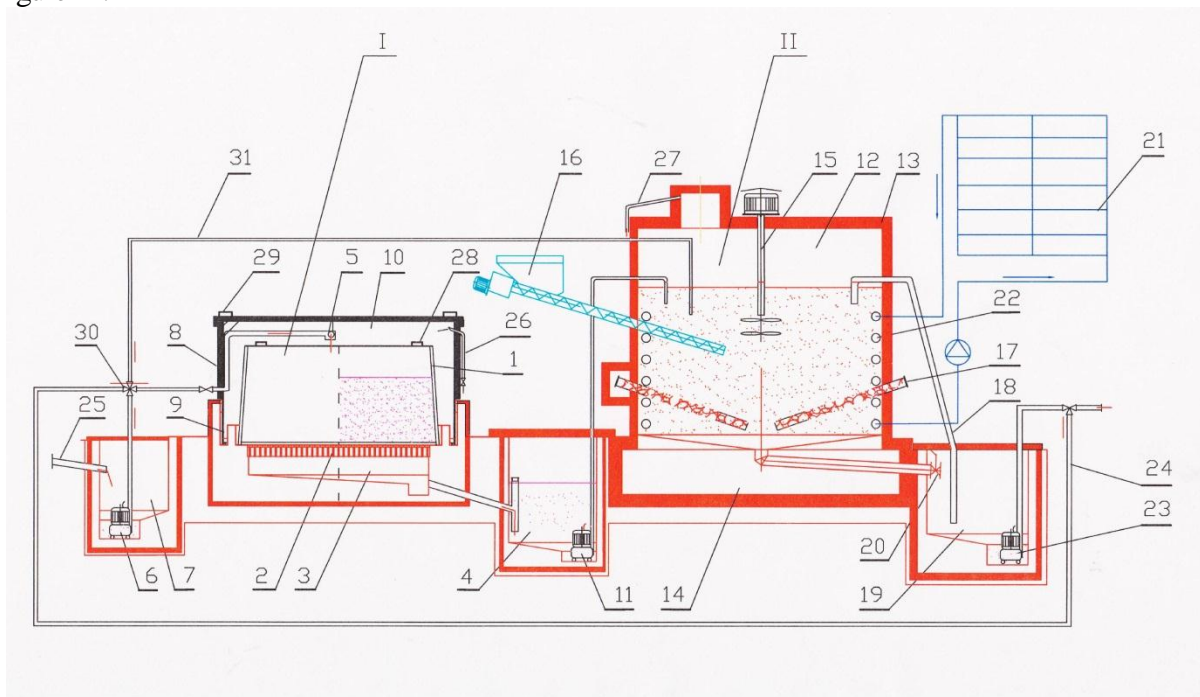
### **Introduction**

Biogas production from substrate more than 20 % of dry matter would enable the realization of national program for renewable energy production on a country scale. Acidification of manure is an obvious treatment for the purpose of reducing NH<sub>3</sub> emissions from livestock production. Until now, developments of the technology have failed due to the risk of foaming and because of the potential hazards associated with the use of acids (Borst, 2001). However, reducing the pH of slurry by adding easily fermented biomass to slurry stores has been shown to reduce NH<sub>3</sub> emissions from stored slurry and following land application (Vandre and Clemens, 1997; Clemens et al., 2002). The increased demand for food worldwide has led to the intensification of livestock production over the last few decades. Biogas production from H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> acidified animal slurry and its liquid fraction has been observed to be below that of the non-acidified slurry and liquid fraction, respectively. This lower biogas production seems to be due to sulphate inhibition or to toxic conditions for some microorganisms, induced by the high levels of sulphate produced by the sulphate reducing bacteria. In contrast, biogas production from the solid fraction of acidified slurry is typically not lower than from the non-acidified solid fraction probably because the contents of the dissolved VFA and sulphate in the acidified solid fraction are low. Digestion of acidified slurry with non-acidified slurry has been proved to increase biogas production by up to 20 %,

in a mixture with 10–20 % acidified slurry. The organic degradation during storage of the slurry, before feeding it into the biogas reactor, caused an increased content of easily degradable organic components this is a likely reason for the increased biogas production. The application of other additives for the acidification rather than H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> should not cause sulphate inhibition, but it may cause other toxicity or microbial competition problems.

### Anaerobic digestion

The solution according to the patent No. P.218837 consists of installation producing biogas from solid dung manure collected on the plate, in the "deep barn " and flushing liquid slurry in the digester or manure water during methane fermentation process. Biogas plant according to the above patent comprises of two fermentation chambers ; the initial and post-fermentation one, and the necessary associated equipment according to the scheme shown in figure 1.



I – filling chamber of solid waste; II – main compartment tank

1 – the inner container in the shape of a truncated pyramid; 2 – grate; 3 – channel for effluent organic matter; 4 – tank; 5 – sprinkler; 6 – pressure pump; 7 – tank with liquid manure; 8 – outer container in the shape of a cuboid with thermal insulation; 9 – liquid ring; 10 – hermetic chamber; 11 – pump; 12 – Septic tank; 13 – thermal jacket; 14 – thermally insulated bench foundation; 15 – propeller stirrer; 16 – screw conveyor - feeder; 17 – pipe perforated containers with granules; 18 – overflow digester; 19 – tank; 20 – drain sediment; 21 – solar collector; 22 – tubular heat exchanger; 23 – thermally insulated pipeline; 24 – pump; 25 – manure supply pipe; 26 – gas pipeline; 27 – gas pipeline; 28 – handle; 29 – handle; 30 – four-way valve; 31 – transportation tube of fresh slurry into the tank

**Fig. 1. Apparatus for biogas production – substrates containing over 20 % of dry matter**

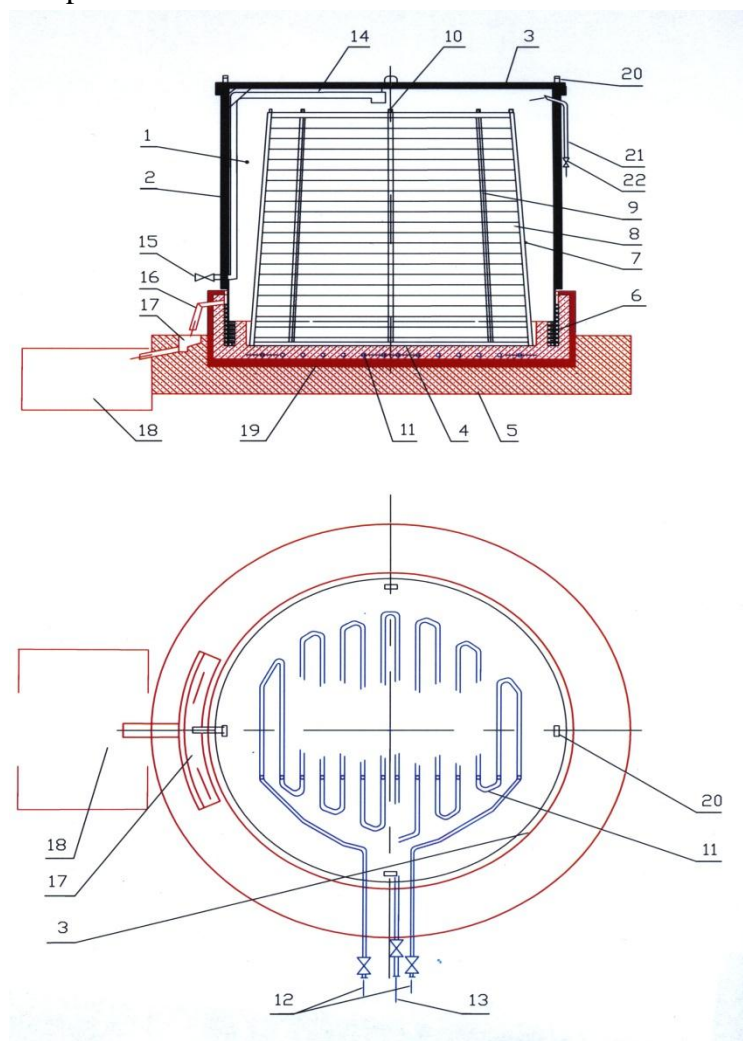
Source: own elaboration

The above solution of biogas plant are utilized in animal husbandry bedding systems with a high proportion of plant substrates what can be a subject to leaching. In case of excess slurry potential in the mentioned plant, it may be used liquid slurry feeder directly to chamber 12. This allows the flexible use of the system depending on the needs and direction of animal production. Diagram of the device according to the patent No. P.218837 of biogas production can be one of the model solutions of biogas plant adapted to present conditions suitable for agriculture and infrastructure.

The main unit of biogas production from manure with the addition of energy crops and organic waste is air tight chamber. The essence of this invention is the construction of the

device (chambers manure) for producing biogas from solid agricultural waste, in particular manure, having a thermal fermentation chamber of the cylinder, fitted with a sprinkler, drain the excess liquid manure and flow of biogas. It is characterized in the way that the fermentation chamber is formed from longwall thermal ring fixed to it the top cover, while the bottom part of the thermal ring is hermetically embedded in the liquid ring formed in the bottom plate on which is mounted a container which is in the interior of the fermentation chamber, wherein the container is in the form of a truncated pyramid is open to the bottom and top, having an openwork side walls.

Said walls are formed with inclined bearing columns with connected tiles. The upper part of the container and the top cover are attached using support brackets. The device provides efficient loading batch fermentation, the fermentation process and unloading the used feedstock. The design of the fermentation chamber equipped with fitted seals in a hermetically the channel and the possibility of raising and lowering depending on the purposes of loading and unloading of the fermentation feedstock into the container. Container with openwork walls located within the fermentation chamber allows the effective use of the charge placed therein by means of a sprinkler and heating depending on the needs of the fermentation, and allows lifting of the container by the handles and unloading the used feed from the bottom of the fermentation chamber. Effective emptying comprising the solid particles feed from the container ensure its inclined openwork wall. The invention is illustrated in the embodiment of Figure 2, which shows the device in longitudinal section and in top view.



- 1 – fermentation chamber;
- 2 – thermal wall ring; 3 – top cover; 4 – bottom cover;
- 5 – foundation bench; 6 – liquid ring; 7 – container;
- 8 – supporting columns;
- 9 – tiles; 10 – carrying handles;
- 11 – tubular heater; 12 – inlet valves; 13 – drain valve;
- 14 – sprinkler; 15 – valve;
- 16 – drain hole; 17 – drain gutter;
- 18 – tank; 19 – thermal insulation;
- 20 – carrying handles; 21 – drain biogas pipe;
- 22 – valve

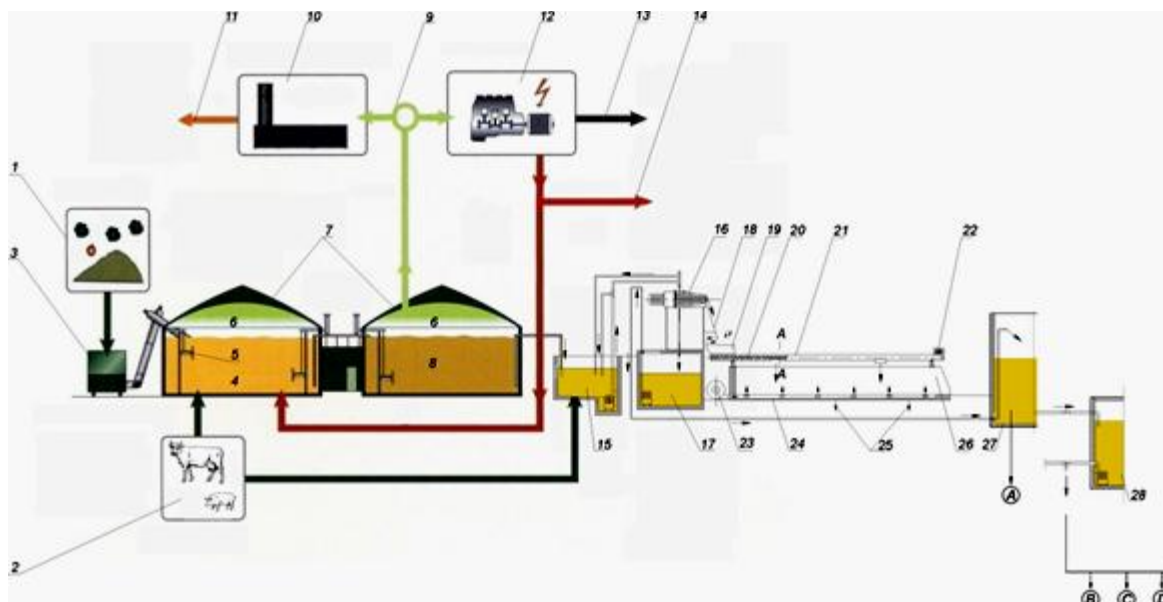
**Fig. 2. Schematic development of hermetic chamber of biogas installation for solid substrates**  
Source: own elaboration

The system contains the fermentation chamber 1 formed of the thermal ring of the wall 2 combined with the upper cap 3. At the bottom of the fermentation chamber is a bottom cover 4 mounted on the bench foundation 5. In the bottom cover 4 is formed a liquid ring 6, wherein the liquid hermetically seals the bottom thermal wall ring of the wall 2 of the fermentation chamber 1. The container 7 is made in the form of a truncated pyramid and is open to the bottom and to the top having openwork side walls formed with inclined bearing posts 8 with bonded plates 9. The upper part of the container 7 has mounting brackets 10 for the container 7 on the underside of the lid 4. In the bottom wall of the lid 4 is installed a tubular heater 11 of the heating medium feed pipe, having an inlet valve 12 and outlet valve 13. In the fermentation chamber 1 is installed sprinkler 14 of the liquid manure supply valve 15. The lower part of the wall of the ring 2 the fermentation chamber 1 is a drain hole 16 to provide a liquid manure to the liquid level height position of the opening. The outlet opening 16 is bonded to the discharge chute 17 connected to the reservoir 18. Between the bottom cover 4 of the fermentation chamber 1 and the foundation 5 is fixed bench thermal insulation 19. The top cover 3 have fixed mounting brackets 20.

In the upper part of the wall thermal ring 2 fermentation chamber 1 is mounted outlet biogas pipe 21 with a valve 22. After lifting handles 20 through the upper cover 3 of the wall part of the thermal ring 2 is filled with a load, eg. manure container 7. Then, the container 7 is applied to the upper lid 3 with a wall part of the thermal ring 2, whereby the bottom part is embedded in the liquid ring of the bottom 6 of the cover 4, which causes the hermetic seal of the fermentation chamber 1. As a result of fermentation using a batch depending on the needs of the heater 11 and the humidifier 14, biogas is discharged through line 21 for use as required. Excess liquid from the fermentation chamber 1 is discharged by a discharge chute 17 to the tank 18. After completion of the fermentation and emptying of biogas, the handle 20 as moving part of the fermentation chamber 1 and then through the handle 10 is lifted to the container 7. The bottom cover 4 of the foundation footing 5 is removing existing waste load.

### **Slurry separation technology**

Slurry separation and recovery of the dry matter content is more frequently utilized element of technology for the rearing of animals in many countries. Separating solids from the liquid digestive from biogas plants is a procedure that improves treatment, which allows the management of post-fermentation substrate. Here figure 3 shows the solution according to the biogas patent P.4100755 using devices for separating and storing the solid weight of the slurry.



1 – agricultural waste biomass; 2 – liquid manure; 3 – storage of biomass and feeding of biomass; 4 – fermenter; 5 – stirrer; 6 – biogas tank; 7 – covering membrane (dual-layer); 8 – tank on the post fermented mass (stage II); 9 – installation of biogas transportation; 10 – the processing of biogas to bio methane; 11 – the introduction of gas into the network; 12 – co generator (CHP); 13 – electricity; 14 – installation of heat transport; 15 – fermentation tank; 16 – separator; 17 – tank for liquid fraction; 18 – regulatory mechanism; 19 – hopper; 20 – screw conveyor; 21 – tubular housing; 22 – gear motor; 23 – fan; 24 grid; 25 – leaching; 26 – wall storage silo; 27 – tank for liquid fraction after separation; 28 – tank for storing rainwater and leaching from separation

A – development of digestion as manure (application on the field);  
 B – continuous flow or intermittent flow; C – channel plates; D – channel for floating vacuum

**Fig. 3. Scheme of management of liquid manure and agricultural biomass obtained by separation of solid fraction of the slurry**

Source: Own elaboration

Example of fresh slurry and after fermentation is given in table 1.

**Tab. 1. Example of a fresh slurry characteristic and after separation**

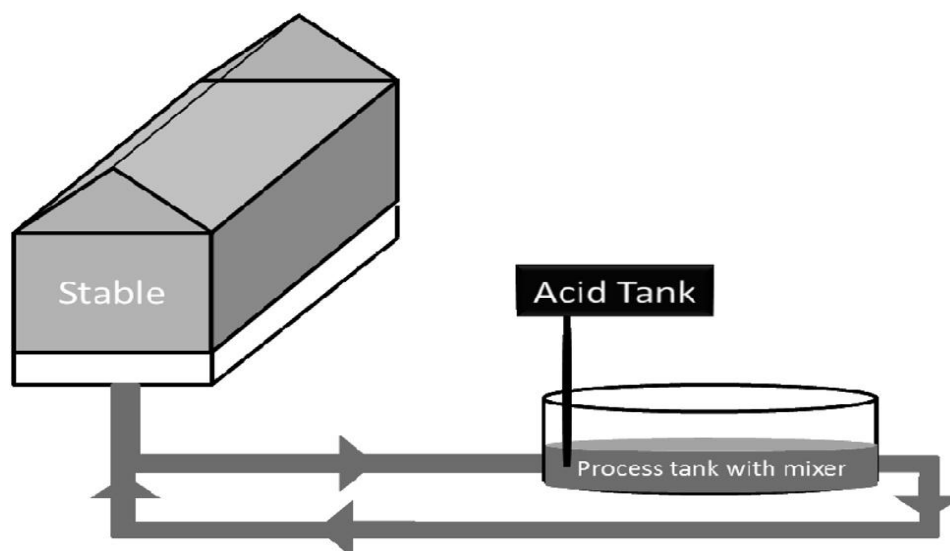
	Characteristic	Tank with cover	Tank without cover
		Fattening pigs	Cattle + fattening pigs
<b>Characteristic of liquid slurry</b>	Dry matter [%]	5,6	7,6
	N [kg/m <sup>3</sup> ]	4,7	3,9
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	2,3	1,9
	K <sub>2</sub> O [kg/m <sup>3</sup> ]	2,6	2,8
<b>Characteristic of separated slurry</b>	Dry matter [%]	20*	20–40*
	N [kg/m <sup>3</sup> ]	6,4	4,8
	N <sub>organic</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	3,5	2,9
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	3,7	2,5
	K <sub>2</sub> O [kg/m <sup>3</sup> ]	2,6	2,9

\*Depending on the separation method dry matter (%) may vary from 20–50 %.  
 Source: own study based on data from the CRD, [www.c-r-d.com](http://www.c-r-d.com).

## Slurry acidification technology

Acidification of animal slurry has proved to be an efficient solution to minimize  $\text{NH}_3$  emissions in-house, during storage, and after soil application, as well as to increase the fertilizer value of slurry, without negative impacts on other gaseous emissions.

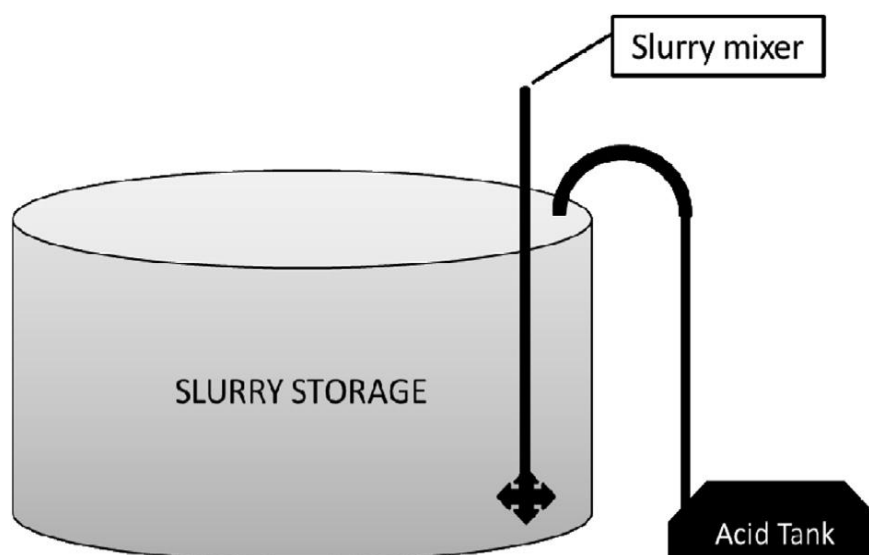
Treatment of slurry using acid to reduce pH content in animal buildings is presented on Fig. 4.



**Fig. 4 Treatment of slurry using acid to reduce pH content and harmful state of wastes**  
Source: David Fangueiro 2015

Furthermore, acidification impacts positively on other slurry treatments such as solid liquid separation or composting; upon the use of a non-sulphur containing additive, it may also impact positively on biogas production. Nevertheless, acidification of slurry might induce higher losses by leaching, due to solubilisation of mineral elements.

Acidification of slurry storage tank located on the farm is presented on Fig. 5.



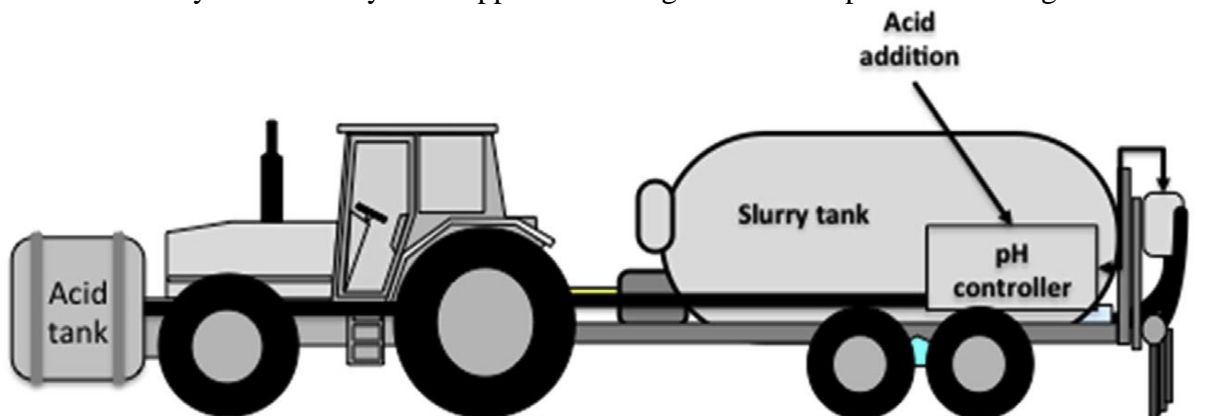
**Fig. 5 Acidification of slurry storage tank**  
Source: David Fangueiro 2015

Today, the main limiting factor of this technology is the handling of concentrated acid that has to be performed by specialized workers and, in consequence, increases the cost.



Alternatives to concentrated acids already exist but more research is still needed to improve both their technical and economic aspects. Moreover, the lack of specific equipment for the acidification of solid manures and the separated solid fraction narrows the possible fields application and treatment.

Machinery set for slurry field application using acid tank is presented on Fig. 6.



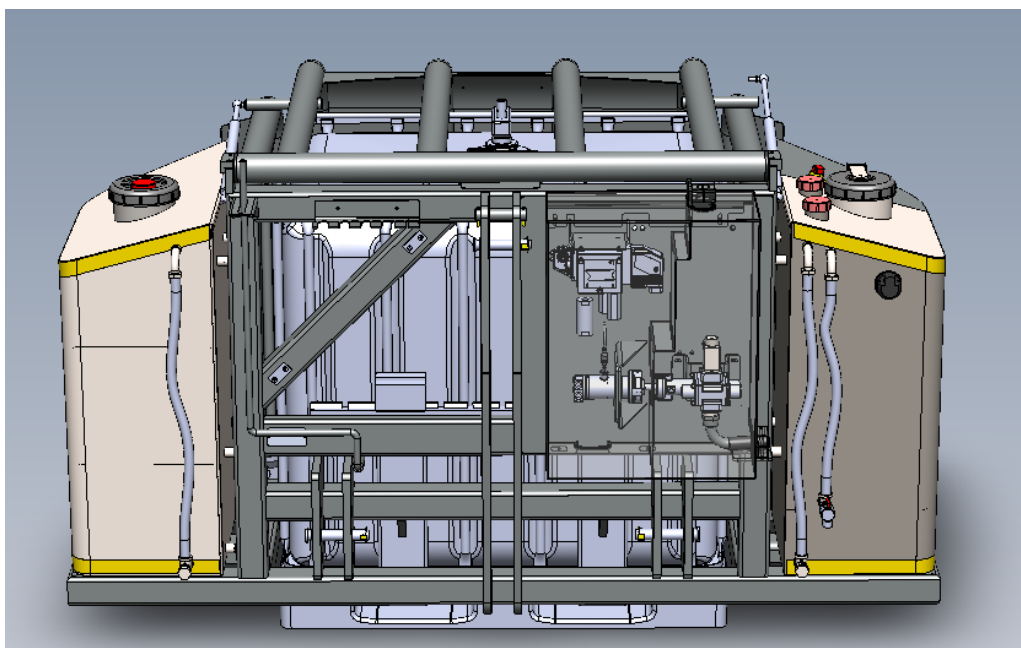
**Fig. 6. Machinery set for slurry field application using acid tank**  
 Source: David Fangueiro 2015

More information is needed to have clear evidence that this technology does not induce any pollution swapping. Since slurry acidification is running successfully in Denmark, it is realistic that the technology can be applied in many other countries. However, such dissemination of acidification depends mainly on the country's legislation that will be altered only on a solid scientific basis. On figure 7 it is presented the full set of equipment ready to work in the field for acidified slurry application. In front of the tractor we can see acid tank. Acid is pumped to the rear of the tanker, where slurry is mixed with acid in a special tube. This process is provided just before the spreading of the mixture on the field. In the back of a tanker is mounted also pH meter to keep proper value of this parameter.



**Fig. 7. Complete set driving to the field for providing spreading of acidification slurry**  
 Source: Biocover Denmark 2015

The present review highlights the lack of information relative to the long-term impact of acidified slurry application to soil as well as the need for more research on slurry acidification. Acidification of slurry in pig houses will reduce  $\text{NH}_3$  emission from the animal house, the store and after having applied the slurry to land. On figure 8 we can see close look for acid container with acid pump. There are also two other containers, one for spreading additives and another for water, to wash acidified hoses.



**Fig. 8 A view on an acid container and two other side tanks for additives and water to clean acid hoses**  
**Source : Biocover Denmark 2015**

Acidification reduces  $\text{NH}_3$  emission from pig houses by 70 % compared with the standard housing treatment. Little loss was observed from stored slurry, and the  $\text{NH}_3$  emission from applied slurry was reduced by 67 %. In consequence, a 43 % (S.E. 27 %) increase in mineral fertilizer equivalent (MFE) was measured in field studies.

The slurry acidification system is approved Best Available Technology (BAT) in Denmark. When acid container is empty during spreading slurry in the field, it can be easily replaced what shows figure 9.



**Fig. 9 Exchange of acid containers during acidification work at the field**  
**Source : Biocover Denmark 2015**

### **Discussion and conclusions**

Separated of fresh or digestive slurry is primarily used for the generation of liquid technology for maintaining clean manure corridors in the barn or pigs, to flush a thick slurry

of manure channels and can be used to discharge on the field using applicators mounted on tankers or using sprinkler system. Storage and drying of the separated mass of raw or fermented slurry is an important element of the technological and economical system, allowing the storage of the necessary period of time without exposure to decomposition. Dry biomass allows further processing or utilization in different needs of animal husbandry.

The above presented solutions make use of fermentative substrates having a dry matter content above 20 %. Presented concepts can greatly improve the efficiency of the use of biogas plants on farms, which have the potential to own substrates taken from animal husbandry and field plant production.

Presented proposals for biogas solutions may allow the rational use of energy produced electricity and heat, as well as allow for the utilization of waste products on the farm and reduce the negative impact of livestock on the environment. These concepts are complementary elements of the sustainable production of energy aspects, from social and environmental point of view. Used in the described manner, the process of post-production liquid recovery will also enable water-saving technologies in animal production.

Slurry acidification technology gives many advantages from the point of view soil fertilization and also the limiting of ammonia emission. Of course it requires provide safety procedures to avoid direct contact of farm workers with harmful activity of the acid. But heaving good acidification technology, which doesn't allow to have direct contact either in the storage area or in the field with the acid, this job is rather safe while fulfilling the procedures.

### Literature

1. Biocover A/S, 2012. Vera Statement. [http://www.veracert.eu/-/media/DS/Files/Downloads/Artikler/VERA/VERA\\_erklaering\\_2012\\_okt\\_enkeltside.pdf](http://www.veracert.eu/-/media/DS/Files/Downloads/Artikler/VERA/VERA_erklaering_2012_okt_enkeltside.pdf) (accessed 07.05.14.).
2. CRD 2015. Katalog firmy. <http://www.c-r-d.com> (dostęp 13.04.2016 r.).
3. Romaniuk W. (red.), Domasiewicz T., Borek K., Borusiewicz A., Marczuk T.: Analiza potrzeb techniczno-technologicznych oraz propozycje rozwiązań w produkcji biogazu w gospodarstwach rodzinnych i farmerskich. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży. 2015.
4. Romaniuk W., Łochowski B., Domasiewicz T., Borek K., P.A, Sysujev V.A., Kosolapov V.M., Otroshko S.A.: Urządzenie do odseparowywania i magazynowania stałej masy z gnojowicy. Polska. Patent nr P.410755 z 23.12.2014 r.
5. Romaniuk W., Łochowski B., Domasiewicz T., Biskupska K., Savinyh P.A, Sysujev V.A., Otroshko S.A.: Urządzenie do wytwarzania biogazu ze stałych odpadów rolniczych, zwłaszcza obornika. Polska. Patent P.218837 z 12.08.2011.
6. Fangueiro, D., Ribeiro, H., Vasconcelos, E., Coutinho, J., Cabral, F., 2009. Treatment by acidification followed by solid-liquid separation affects slurry and slurry fractions composition and their potential of N mineralization. *Bioresour. Technol.* 100 (20), 4914–4917.
7. Fangueiro, D., Ribeiro, H., Coutinho, J., Cardenas, L., Trindade, H., Cunha-Queda, C., Vasconcelos, E., Cabral, F., 2010. Nitrogen mineralization and CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions in a sandy soil amended with original or acidified pig slurries or with the relative fractions. *Biol. Fert. Soil* 46 (4), 383–391.
8. Fangueiro, D., Surgy, S., Coutinho, J., Vasconcelos, E., 2013. Impact of cattle slurry acidification on carbon and nitrogen dynamics during storage and after soil incorporation. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 176, 540–550.
9. Fangueiro, D., Surgy, S., Napier, V., Menaia, J., Vasconcelos, E., Coutinho, J., 2014. Impact of slurry management strategies on potential leaching of nutrients and pathogens in a sandy soil amended with cattle slurry. *J. Environ. Manag.* 146, 198–205.
10. Art.30 Ust. 1a pkt. 3b Ustawy Prawo Budowlane.
11. Umowa realizacji projektu BIOSTRATEG1/269056/5/NCBR/2015 z dnia 11.08.2015.
12. Borek K., Barwicki J., Mazur K., Majchrzak M., Wardal W.J.: „Evaluation of the impact of digestate formed during biogas production on the content of heavy metals in soil”, artykuł w czasopiśmie *Agricultural Engineering*, Kraków, nr 2, 2015, str. 15–23.

13. Romaniuk W., Mazur K., Rudnik K., Biskupska K. 2014, Kompleksowa ocena standardów technologicznych oraz modułów budowlanych w chowie bydła, Inżynieria w Rolnictwie, Monografie, Nr 17, ISBN 978-83-62416-72-1, ss. 117.
14. Romaniuk W. i in. 2015, Metodyka badań obiektów w celu opracowania wytycznych i parametrów technicznych do projektu niskoemisyjnego i niskoenergetycznego obiektu inwentarskiego.
15. Mazur K. 2012, Ocena wielokryterialna obór wolnostanowiskowych dla krów mlecznych, Rozprawa Doktorska, ITP. Falenty, ss.156.
16. Wardal W. J. 2012, Wpływ systemu chowu bydła na nakłady usuwania i magazynowania nawozu naturalnego, Rozprawa doktorska, ss. 131.
17. Romaniuk W., Rudnik K. Biskupska K. 2012b, Kształtowanie obiektów budowlanych i działek zagrodowych w gospodarstwach specjalizujących się w chowie bydła- wytyczne projektowe, Inżynieria w Rolnictwie nr 5, ITP Falenty, ISBN:978-83-62416-43-1, ISSN: 2083-9545, ss.152.
18. Romaniuk W. Overby T. i in. 2005. Systemy utrzymania. Poradnik. Praca zbiorowa, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa Duńskie Służby Doradztwa Rolniczego, Skejby, Dania, ISBN: 83-89806-00-2, ss.152.
19. Romaniuk W. Mazur K. Domasiewicz T., Wardal W. J., Biskupska K. 2012a, Kształtowanie warunków środowiskowych w chowie bydła mlecznego – stan istniejący i propozycje przebudowy, Inżynieria w Rolnictwie nr 4, ITP Falenty, ISBN: 978-83-62416-36-3, ISSN 2083-9545, ss.92.
20. Bolesta J, Instytut Energetyki Odnawialnej ("Czysta Energia" – 10/2015).
21. Instytut Energetyki Odnawialnej raport „Rynek fotowoltaiki w Polsce 2015”.

УДК 631.2–52

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

**Н.М. Морозов**, д.э.н., проф., акад. РАН

**А.Н. Рассказов**, к.э.н., вед.н.сотр.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт  
механизации животноводства» (ФГБНУ ВНИИМЖ)*

*г. Москва, Российская Федерация*

Несмотря на динамичное развитие сельского хозяйства страны в последние годы – увеличение сборов зерна и его экспорта, обеспечивающее существенное валютное поступление, прирост производства продукции птицеводства и свиноводства, применение ресурсосберегающих технологий и инновационной техники, в отрасли сохраняется много экономических, технологических, организационных и технических проблем, сдерживающих ее развитие по пути интенсификации. В животноводстве с существенным отставанием от заданий программ на 2008–2012 гг. и 2013–2020 гг. осуществляется производство мяса и молока, в течение многих лет остается убыточным производство говядины, сохраняются большая зависимость от импорта молока, молочных продуктов и мяса, низкие техническая оснащенность ферм и уровень оплаты труда. При этом темпы развития сельского хозяйства и животноводства существенно выше, чем в целом в экономике страны. В последние годы (2011–2015 гг.) производство мяса всех видов возросло с 10,5 до 13,5 млн тонн. В сельхозорганизациях интенсивно развивается свиноводство и птицеводство. В сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве темпы роста производительности труда составляли в 2013 и 2014 гг. соответственно 6,0 и 3,3 % против 1,9 и 0,9 % в других отраслях экономики России.

За последние годы прирост продукции сельского хозяйства составлял 3,7–5,8 % в год. Однако производство молока в стране и мяса всех видов в живой массе не достигло дореформенного уровня, соответственно 55,7 и 30,8 млн *t*, 15,6 и 12,9 млн *t*. Принятые в последние годы программы и экономические меры способствовали снижению зависимости страны от импорта.

В то же время сохраняются высокие издержки на производство продукции животноводства, которые возрастают не только из-за роста цен и инвестиций на потребляемые ресурсы – корма, топливо, электроэнергию, машины, оборудование, здания и сооружения, но и главным образом за счет нерационального их использования.

Важнейшим фактором роста эффективности производства и производительности труда в животноводстве является повышение уровня оснащенности объектов современной техникой, обновление имеющегося парка машин, увеличение энерговооруженности труда. Инженерно-технические факторы являются необходимым условием совершенствования технологий производства различных культур и продукции животноводства и на этой основе повышения урожайности и продуктивности животных, сокращения потерь и обеспечения высокого качества продукции.

Из-за развала отечественного сельхозмашиностроения в России в послереформенный период многократно сокращены производство и поставка тракторов, комбайнов и технологического оборудования, резко возрос удельный вес импортной техники, увеличены сроки использования машин.

По данным Минсельхоза РФ, доля импортной техники в общем количестве сельскохозяйственной техники составляла в 2014 г. 65,1 %. С 2001 по 2014 гг. количество тракторов, поставляемых из стран дальнего зарубежья, в крупных и средних сельскохозяйственных организациях возросло в 20,6 раза, а их доля в парке – в 62 раза, зерноуборочных комбайнов – соответственно в 6,6 и 18,2 раза и кормоуборочных – в 2,1 и 7,4 раза. При этом с 1990 по 2014 гг. количество тракторов, используемых в крупных и средних сельскохозяйственных организациях, уменьшилось с 1365,5 тыс. до 270,0 тыс., зерноуборочных комбайнов – с 407,8 до 64,6 тыс. и кормоуборочных – со 120,9 до 15,2 тыс.

В животноводстве 85–90 % техники для механизации процессов на вновь строящихся и модернизируемых объектах поставляется фирмами западных стран. Так, из 18206 *ед.* доильных машин, представляющих собой рынок доильной техники России в 2014 г., импортные составляли 13317 *ед.* (73,1 %); все 55476 комплектов машин для птицеводства – импортные; из 8075 *ед.* инкубаторов и брудеров 3047 *ед.* (37,7 %) – иностранного производства; удельный вес импорта измельчителей-кормораздатчиков – 52 %. Ежегодное обновление парка машин в животноводстве составляет не более 3,0–4,0 % вместо 8–12 % по нормативам. В результате удельный вес основных видов сельскохозяйственной техники со сроком эксплуатации более 10 лет в 2014 г. составлял: тракторов – 60,9 %, зерноуборочных комбайнов – 47,1 %, кормоуборочных – 42,4 %. Свыше 80 % техники в животноводстве используется сверх амортизационного периода [1].

С 1990 г. уровень комплексной механизации ферм крупного рогатого скота снизился с 68,0 до 45–47 %, молочных ферм – с 83,0 до 55–57 %, свиноводческих – с 76,0 до 62,0–64,0 %. Недостаточный уровень рентабельности продукции животноводства в сочетании с постоянным ростом цен на машины не позволяет хозяйствам своевременно приобретать новую технику, осуществлять модернизацию производства и на этой основе повышать производительность труда и снижать издержки производства.

В животноводстве основными технологическими процессами, влияющими на трудоемкость обслуживания животных, получение продукции и издержки

производства, являются: доение коров, приготовление и раздача кормов, санитарная уборка помещений (стойл, станков, смена подстилки, эвакуация экскрементов, приготовление удобрений, обеспечение микроклимата). Отмеченные процессы занимают лидирующее место и в инвестициях на осуществление механизации объектов.

Затраты труда на доение коров составляют 25–27 % от общих затрат на выполнение всех процессов обслуживания молочных коров. На доение одной коровы в год при привязном содержании и сборе молока в переносное ведро затрачивается 45–54 чел.-ч, в стационарный молокопровод – 39–43 чел.-ч, в доильных залах со станками «Елочка» – 21,0–26,5 чел.-ч; при беспривязном содержании в залах со станками «Елочка» – 16,3–20,5 чел.-ч и «Параллель» – 14,4–17,9 чел.-ч, в автоматических установках с одноместным роботом – 6,0–8,0 чел.-ч. Поэтому в молочном скотоводстве главным направлением технического прогресса, источником повышения производительности труда и снижения издержек является создание инновационной техники, совершенствование организационных форм доения коров.

В соответствии со стратегией развития механизации и автоматизации животноводства России на период до 2030 г. создание новых и совершенствование применяемых доильных машин, технологий, технических систем и организационных форм доения коров должно осуществляться на основе учета особенностей физиологии молокообразования и молокоотдачи. Эти особенности необходимо учитывать в конструкциях рабочих органов, способах автоматизации, контроля и управления на каждом этапе выполнения операций, исключая травматизм молочной железы и заболевание вымени [2].

Помимо этого, повышение производительности труда и снижение издержек будет обеспечиваться на основе сокращения или полного устранения затрат ручного труда, автоматического управления режимом доения, совершенствования организационных форм выполнения процесса. Накопленный отечественный и мировой опыт показывает, что в предстоящий период необходимо развивать поточные принципы доения в автоматизированных залах с индивидуальным обслуживанием животных – в конвейерных доильных установках и в установках со станками «Параллель», «Елочка». Перспективными тенденциями в механизации и автоматизации доения являются:

- совершенствование режима функционирования доильных аппаратов с целью исключения вредного воздействия на здоровье животных;
- стимулирование рефлекса молокоотдачи и обеспечение полного выдаивания без ручного додаивания;
- разработка доильных аппаратов с автоматическим управлением процесса извлечения молока (регулирование уровня вакуума, частоты и соотношения тактов пульсации в зависимости от интенсивности молокоотдачи и других параметров) и автоматизация выполнения заключительных операций доения;
- стабилизация вакуума в доильных установках, аппаратах и молочных магистралях;
- увеличение удельного веса автоматизированных доильных установок со станками «Елочка», «Параллель» и конвейерно-кругового типа.

Применение роботов позволяет адаптировать технические решения автоматизированных систем доения к физиологическим потребностям коров в молоковыведении. В результате, как показали исследования, обеспечивается повышение продуктивности животных до 15 %, практически полностью устраняется ручной труд для выполнения технологических операций доения. Применение роботов позволяет осуществить переход к полностью автоматической системе производства продукции с затратами труда (в основном на техническое обслуживание инженерных систем), составляющими 6–7 чел.-ч в год на корову. В то же время анализ применения роботов в передовых хозяйствах России и Беларуси показал, что одним из их

существенных недостатков является высокая капиталоемкость, составляющая 150–200 тыс. евро для однокоробочного робота, и высокая стоимость сервисного обслуживания [3]. При применении этих систем затруднены подготовка нетелей, раздой коров. В условиях России эффективное применение роботов обеспечивается только на фермах с продуктивностью коров более 9,0 тыс. литров молока в год.

Снижение затрат кормов, доля которых в себестоимости молока составляет 50–55 %, и рациональное их использование являются одним из главных направлений технического прогресса, резервом повышения производительности труда, рентабельности продукции животноводства, укрепления экономики хозяйств. К числу основных путей, обеспечивающих решение этой проблемы, относится совершенствование качества приготовления кормов на основе научно обоснованных норм кормления скота при соблюдении оптимальной структуры рационов. Перспективным направлением в кормлении животных является переход к монокормам, сбалансированным по энергии, белку, минеральным добавкам, витаминам.

При кормлении однородными, сбалансированными, измельченными смесями – монокормами, молочная продуктивность коров повышается на 12–15 %, исключаются потери и порча компонентов, обеспечиваются условия для механизации и автоматизации выдачи кормового рациона. С учетом изложенного необходимо разработать и применять следующие инновационные технические решения для механизации подготовки и раздачи кормов, предусмотренные стратегией развития техники:

- многофункциональные фронтальные погрузчики, раздатчики-измельчители-смесители кормов;
- самоходные универсальные агрегаты, осуществляющие погрузку с доизмельчением, смешивание и раздачу кормов;
- измельчители-раздатчики рулонированного корма с приспособлением для выдачи концентратов;
- комплекты машин и оборудования для содержания и обслуживания телят в возрасте до 3–4 месяцев;
- комплекты машин для механизации работ на откормочных фермах, использующих отходы пищевой промышленности (жом, барду, мезгу и др.).

Выдачу монокормов на основе зернофуража в птицеводстве и свиноводстве следует осуществлять с помощью стационарных поточных линий с цепными, шнековыми, скребковыми рабочими органами, а в скотоводстве – в процессе доения коров в доильных залах или мобильными техническими средствами в кормушки (кормовые столы) в помещениях и на выгульных дворах.

Определяющим фактором при выборе техники для приготовления и транспортирования кормов в свиноводстве является технология кормления (сухим или жидким кормом) животных. Перспективным направлением сухого кормления животных является создание автоматических комплектов оборудования, с помощью которых можно производить мультифазное кормление, то есть индивидуальное нормированное с учетом стадии развития животного. Компьютерное управление режимом кормления при этом позволяет так же, как и в установках для жидкого кормления, автоматически нормировать дозу корма.

При групповом содержании главной задачей кормления свиноматок является обеспечение каждой особи адекватной дозой корма. Накопленный уровень развития средств автоматизации и компьютеризации позволяет создавать оборудование, которое должно обеспечивать не только выдачу корма в автоматическом режиме в соответствии с индивидуальными потребностями каждого животного, но и обеспечит мониторинг кормления и физиологическое состояние животных. Примером такого оборудования являются автоматические станции самокормления супоросных свиноматок, в которых раздача корма производится по «запросу» животного.

Актуальной проблемой для животноводства является повышение эффективности использования зернофуража, увеличение в нем удельного веса комбикормов, улучшение качества и снижение затрат на их производство.

В отечественных комбикормах доля зернового компонента составляет 68–70 %, тогда как во многих странах Европы она не превышает 35–45 %. Снижение удельного веса зернового компонента в комбикормах может быть обеспечено за счет расширения использования высокобелковых культур, отходов перерабатывающей и пищевой промышленности. По данным ВНИИ комбикормовой промышленности, снижение удельного веса зернового компонента в комбикормах до 65–55 % позволит сэкономить от 14 до 24 млн *t* зерна.

Одним из перспективных направлений кормления крупного рогатого скота является применение консервированного плющеного зерна, получившего широкое (47–63 %) применение в скандинавских странах, США и Англии. Заготовка и использование консервированного плющеного зерна позволяют:

- снизить себестоимость концентрированных кормов на 10–15 %, повысить молочную продуктивность коров на 7–10 %, привесы скота – на 9–11 % и усвояемость кормов – на 5–8 %;
- увеличить сборы фуражного зерна на 8–10 % за счет снижения потерь при уборке;
- снизить энергозатраты до 23 % за счет исключения сушки, очистки и размола зерна.

Из общего объема комбикормов 40–45 % необходимо производить в хозяйствах из собственного зернового сырья, белковых компонентов, травяной муки. Актуальность производства комбикормов в сельхозорганизациях особенно возрастает в связи с увеличением цен на зерно. Комбикорма, производимые в хозяйствах, имеют более высокое качество, на 30–40 % ниже их стоимость по сравнению с комбикормами, производимыми предприятиями. В то же время для качественного производства комбикормов в хозяйствах необходимо обеспечивать их белково-минеральными и витаминными добавками, промышленное производство которых следует существенно увеличить.

Для мелких товаропроизводителей приготовление комбикормов целесообразно осуществлять мобильными комбикормовыми установками, созданными НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства.

Наиболее эффективным способом производства комбикормов является их гранулирование, при котором исключаются потери, достигается обеззараживание компонентов. Качество комбикормов в значительной мере зависит от точности управления режимами осуществления технологических процессов и операций – контроль загрузки расходных бункеров, дозирование компонентов, измельчение зерна, смешивание, гранулирование и др. Для соблюдения приведенных выше условий создаваемые комбикормовые установки и цеха должны иметь высокий уровень автоматизации.

Чистка стойл и станков – одна из трудоемких технологических операций в животноводстве, которая при применении различных систем уборки навоза из помещений при привязном содержании скота остается немеханизированной, на ее выполнение затрачивается 10–12 *чел.-ч* в год, или 8–10 % от общей трудоемкости обслуживания коров. Применение укороченных стойл и секций целевых полов позволяет уменьшить затраты труда до 5–6 *чел.-ч*. Для уборки навоза из стойл и станков создано и освоено производство транспортирующих систем различных конструкций – скреперных кругового движения, скреперных, шнековых, гидравлических. Анализ экономических показателей применения этих систем, выполненный П.И. Гридневым и Т.Т. Гридневой, показал, что наиболее предпочтительными являются шпанговые, которые имеют минимальную стоимость и



удельную энергоемкость, выше их эксплуатационная надежность, и они обеспечивают эвакуацию навоза любой влажности. Масса штанговых транспортеров в 1,7–3,0 раза ниже скреперных и шнековых, а мощность привода – в 2,5–5,0 раза (1,5; 4,0 и 8,0 кВт). При применении штанговых транспортеров обеспечивается оптимальный путь транспортирования экскрементов и минимизация издержек на выполнение процесса.

Эффективность применения технических решений для механизации и автоматизации выполнения процессов уборки навоза из помещений, технологий получения высококачественных удобрений зависит от большого числа технологических, организационно-экономических и природно-климатических факторов: объемов производства, природно-климатических зон расположения животноводческих предприятий, способов содержания и кормления животных, типа подстилочного материала, экологических требований по защите окружающей среды.

Важнейшим критерием оценки уровня развития технического прогресса, использования достижений науки при создании новых и модернизации существующих средств и способов механизации и автоматизации уборки навоза из помещений, технологий подготовки его к использованию является качество получаемых удобрений с учетом издержек на их производство и соответствия требованиям экологии, ветеринарно-санитарной медицины. Эффективность применения создаваемых технологий и технических решений проявляется через их влияние на прирост урожайности сельскохозяйственных культур.

Необходимость экономического роста в Российской Федерации в настоящее время ассоциируется с модернизацией экономики, общественного хозяйства, производства, производственных отношений, производительных сил, а также политических и социальных отношений. Эта потребность возникла в связи со снижением объемов производства во многих отраслях народного хозяйства, прежде всего в промышленности, сельском хозяйстве, производительности труда, приведших к экономической зависимости страны от импорта. Ошибки в осуществлении экономической и научно-технической политики государства привели к разрушению, физическому и моральному старению основных производственных мощностей промышленности, в первую очередь – машиностроения.

Особенно отрицательно это отразилось на развитии агропромышленного комплекса (включая сельскохозяйственное машиностроение), который государство в 90-х годах прошлого столетия практически перестало финансировать. С 1991 по 2001 годы агропромышленный комплекс выживал в условиях сильнейшего инвестиционного голода. Общий объем капиталовложений в АПК за десятилетие сократился в 20 раз, их удельный вес в общем объеме инвестиций по народному хозяйству снизился с 31,3 % в 1991 году до 2,7 % в 2001 году. В результате такого обвального сокращения инвестиций выбытие производственных фондов в АПК значительно опережало их ввод.

Сокращение производства продукции и поголовья животных за годы реформ привело к ухудшению питания населения. Потребление мяса и мясопродуктов на душу населения уменьшилось с 75 кг в 1990 году до 69 кг в 2014 году, молока – с 386 до 244 кг. До последнего периода уровень оплаты труда в сельском хозяйстве более чем в два раза ниже, чем по народному хозяйству. Сократились объемы производства молока на 42,9 %, мяса – на 29,1 %, поголовье крупного рогатого скота – на 65,0 %, коров – на 57,1 %, свиней – на 55,1 %.

Возрождение сельского уклада жизни, увеличение производства продукции животноводства в современных условиях возможны только на основе его модернизации, применения инновационной техники и ресурсосберегающих технологий. При этом модернизация действующих объектов животноводства учеными и специалистами рассматривается в качестве важного направления технического прогресса.

Главной целью модернизации является создание комплекса экономических, технологических, организационных, социальных условий, применение которых будет способствовать увеличению объемов производства и конкурентоспособности отечественной экономики, улучшению качества жизни населения, рациональному использованию природных ресурсов, охране окружающей среды. Достижение этих целей применительно к аграрному сектору экономики, включая и подотрасли животноводства, может быть обеспечено только на основе инновационной модели развития, трансфера новейших отечественных и мировых достижений науки, учета природных и климатических факторов, технологических особенностей каждой подотрасли.

Модернизация – это процесс систематического совершенствования (улучшения, обновления) на основе использования новых достижений науки в различных сферах и направлениях:

- основных средств производства в животноводстве – животных, зданий, сооружений, машин, оборудования, систем автоматизации на основе использования новых достижений научно-технического прогресса;

- технологий производства продукции, кормопроизводства, организации труда и управления.

Объективная необходимость осуществления процесса модернизации производства в животноводстве в современный период обуславливается следующими факторами:

1. Существенным отставанием подотраслей животноводства в темпах применения машин и оборудования, особенно инновационных типов, созданных на основе использования новейших достижений научно-технического прогресса. Обновление существующей материально-технической базы объектов животноводства (усиление уровня комплексной механизации и автоматизации, повышение надежности энергоснабжения, замена морально и физически изношенных машин новыми, восстановление базы ремонта и техсервиса) позволит применять ресурсосберегающие технологии и повысить эффективность и качество продукции.

2. Необходимостью ускоренных темпов развития животноводства и увеличения объемов производства различных видов высококачественной продукции, предусмотренных перспективными программами развития агропромышленного комплекса страны, направленных на решение проблемы импортозамещения и продовольственной безопасности, повышение качества жизни населения, рост производительности труда, конкурентоспособности производимой продукции, а также охрану окружающей среды от загрязнения отходами и вредными выбросами.

3. Необходимостью создания на объектах животноводства условий труда для всех категорий работников в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами и требованиями.

4. Новыми научными достижениями в различных направлениях – технологиях содержания и кормления животных, организации труда и управлении, уровне концентрации производства, способах и средствах механизации и автоматизации, видах энергии, использовании энергоресурсов и техники, переработке и хранении продукции, кормопроизводстве и т. п.; экономической целесообразностью их использования на действующих объектах и при создании новых производств для получения наивысших экономических результатов.

5. Различием в сроках функционирования отдельных видов основных производственных фондов – зданий и сооружений для содержания животных, переработки и хранения основной и дополнительной продукции, кормов, машин, оборудования, средств энергетического обеспечения. Отмеченный фактор предопределяет необходимость и экономическую целесообразность проведения модернизации в связи с физическим и моральным износом активных элементов

основных фондов (машин, систем автоматизации) и заменой их новейшими видами. При этом в подотраслях животноводства частично подвергаются модернизации действующие здания и сооружения – проводится внутренняя перепланировка, замена стоек и т. п.

6. Изменение социальных требований к условиям труда, квалификации кадров, качеству жизни потребуют осуществления модернизации объектов животноводства – оснащения их комплексом зданий и сооружений для работы и отдыха персонала, выполнения ветеринарно-медицинских процедур, благоустройства территорий, обеспечения бесстрессовых условий содержания животных, исключения распространения инфекций и т. п.

Модернизация должна охватывать комплекс взаимосвязанных технологических, инженерных, кадровых, ветеринарно-санитарных, экологических, управленческих вопросов, необходимость решения которых определяется экономическими требованиями, развитием науки, техники и новейшими достижениями научно-технического прогресса.

Модернизационные мероприятия должны базироваться на новейших рекомендациях (достижениях) науки по технологиям содержания и кормления животных, кормовой базе, объемно-планировочным решениям, организации труда и управлению, системам материального поощрения, средствам и способам механизации, условиям их применения

Модернизация действующих животноводческих объектов требует меньших затрат инвестиций по сравнению со строительством их в новых местах, а также на модернизируемых объектах упрощается решение вопросов обеспечения кадрами за счет населения функционирующих сельских поселений.

Выступая на Петербургском международном экономическом форуме 23 мая 2014 года, Президент России В.В. Путин заявил: «За счет модернизации промышленности, строительства новых предприятий, локализации конкурентного производства в России мы сможем, не нарушая норм международной торговли и не вводя каких-либо ограничений и барьеров, существенно сократить импорт по многим позициям, вернуть собственный рынок национальным производителям ... Речь идет о производстве программного обеспечения, радиоэлектронного оборудования, текстильной промышленности, рынке продовольствия».

Актуальность модернизации как первоочередной задачи возросла в России после введения рядом западных стран экономических санкций. В этих условиях ориентация на использование научного потенциала России, технологическая модернизация подотраслей АПК, развитие отечественного сельскохозяйственного машиностроения являются важными условиями увеличения объемов производства, повышения качества и роста производительности труда и на этой основе – обеспечения продовольственной безопасности страны.

Анализ опыта многих стран мира по осуществлению модернизационных стратегий (США, Японии, Германии, Франции, Южной Кореи, Китая и ряда других стран) показывает, что модернизация промышленности и экономики в целом в этих странах осуществлялась на основе инноваций, приоритетного развития наукоемких отраслей, обеспечивающих резкое увеличение объема выпуска высокотехнологичной продукции. В целом модернизация, как развитие на базе применения достижений научно-технического прогресса, является движением к улучшению качества жизни населения страны, обеспечению их растущих потребностей.

Инвестиционная политика – ключевая часть государственной экономической политики, оказывающая решающее влияние на деятельность любой сферы народного хозяйства, в том числе агропромышленного комплекса. Как отмечалось выше, в российском агропромышленном комплексе сохраняются негативные последствия от рыночных преобразований конца двадцатого столетия. Одним из сдерживающих

факторов этого является недостаточное финансирование отрасли, которое сохраняется в настоящее время. Так, из федерального бюджета на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов на государственную поддержку сельскохозяйственного производства в 2014 году предусмотрено субсидий в объеме всего 151304,45 млн рублей. По состоянию на 1 января 2015 года кассовый расход составил 149925,45 млн рублей (99,1 %), или 1,03 % от федерального бюджета. Несколько повысился уровень бюджетной поддержки сельского хозяйства в 2015 и 2016 годах, но и он является недостаточным и будет сдерживать ускоренное развитие отрасли по пути интенсификации.

Индекс физического объема инвестиций в основной капитал сельского хозяйства к предыдущему году в 2008 году составлял 93,6 %, в 2010 году – 90,9 %, 2013 году – 105 %, в 2014 году – 94,5 %. Объем инвестиций снизился по сравнению с его уровнем в 2013 году на 5,5 процентных пункта. В 2015 году индекс физического объема инвестиций в основной капитал сельского хозяйства (к предыдущему году) составил 87,1 %.

Из-за низкой рентабельности (в 2012 году в России рентабельность сельскохозяйственных организаций с учетом субсидий составила 12,1 %, в 2013 году – 13 %, в 2014 году – 16,2 %, а в 2015 году – 22,3 %) снижаются инвестиционная привлекательность сельского хозяйства и подотраслей животноводства, темпы их технического переоснащения. Исследованиями и опытом многих сельхозорганизаций подтверждено, что расширенное воспроизводство и применение достижений научно-технического прогресса могут эффективно осуществляться при уровне рентабельности не ниже 30–35 %.

Без увеличения бюджетного финансирования на развитие аграрного комплекса невозможно повысить технический уровень агропромышленного производства и конкурентоспособность отечественной продукции, обеспечить продовольственную безопасность и экономическую независимость страны. Отмеченное особенно актуально при огромной задолженности сельхозтоваропроизводителей.

Исследованиями многих авторов доказано, что наивысшая эффективность осуществления модернизации в подотраслях животноводства зависит от комплексности ее проведения, то есть когда модернизация охватывает не отдельные элементы, а все факторы технологии производства, включая социальные и демографические. Модернизация отдельных элементов технологии приводит лишь к локальному проявлению эффективности на определенных стадиях технологии.

Так, модернизация кормовой базы, переход к кормлению сбалансированными рационами может привести к уменьшению стоимости кормов, некоторому повышению продуктивности животных. Однако без обеспечения в помещениях требуемого микроклимата, улучшения условий содержания, автоматического регулирования норм выдачи кормов, особенно высокоэнергетических, белковых и минеральных добавок, с учетом продуктивности животных, что возможно только на основе использования инновационной техники, нельзя достичь максимальной продуктивности, снижения издержек и повышения рентабельности. Эффективное использование инновационной техники и применение ресурсосберегающих технологий достигается только при укомплектовании объектов высококвалифицированными специалистами и операторами, базой ремонта и технического обслуживания машин.

В сельском хозяйстве, и особенно в подотраслях животноводства, где производственные и биологические процессы переплетаются друг с другом, производственная деятельность и применение инновационных видов техники должны быть направлены на создание благоприятных условий для функционирования биологических объектов – растений, животных, почвы в различных природно-климатических зонах. В связи с этой особенностью модернизационные мероприятия должны не только базироваться на использовании новейших достижений науки, но и

учитывать природно-климатические особенности зон, а также характеристики почв и их ландшафты, демографические условия регионов (обеспеченность – наличие, избыток кадров, их квалификация, традиции и особенности быта населения).

Модернизация системы кормообеспечения (кормовая база, тип кормления) должна быть направлена на обоснование путей и направлений снижения удельных затрат кормов, составляющих наибольший удельный вес в структуре издержек производства продукции животноводства.

Выполненные исследования показывают, что для реализации направлений развития техники в животноводстве и успешной модернизации объектов, для обеспечения продовольственной независимости страны, повышения эффективности производства продукции животноводства необходимо осуществить комплекс мероприятий, направленных на совершенствование экономических условий функционирования сельхозтоваропроизводителей, организацию создания и серийного производства новой техники. Создание экономических условий для эффективного функционирования сельхозтоваропроизводителей включает:

- установление закупочных цен, позволяющих возмещать общественно необходимые издержки производства продукции и получать рентабельность для расширенного воспроизводства (не ниже 25–30 %);

- введение льготного финансирования, увеличение кредитных ресурсов и дотаций на произведенную продукцию с учетом ее качества;

- установление «привилегированных» цен для сельхозтоваропроизводителей на потребляемые ресурсы – электроэнергию, жидкое и твердое топливо, строительные материалы;

- повышение уровня оплаты труда;

- осуществление жилищных, социальных, медицинских и образовательных программ и мероприятий, дорожного строительства, благоустройства сельских территорий за счет средств федерального и местного бюджетов.

Исследованиями доказано, что высокая эффективность модернизации технической базы объектов животноводства достигается при применении поточных комплексов машин, систем автоматизации и управления технологическими процессами, созданных на базе результатов новейших исследований не только в области механики, электроники, кибернетики, но и биологии, физиологии, зоотехнии, ветеринарной медицины.

Применение инновационных направлений в животноводстве позволит повысить производительность труда в 2–3 раза, конкурентоспособность и рентабельность ведения подотраслей, улучшить условия труда работников. Затраты труда на производство центнера молока при этом составят 1,5–2,0 чел.-ч, на прирост скота – 4,5–5,0 чел.-ч и прирост свиней – 4,0–4,5 чел.-ч, продуктивность коров достигнет 5–7 тыс. кг в год, суточный прирост скота – 800–1000 г и прирост свиней – до 550–600 г.

### Литература

1. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов, запасных частей и расходных материалов / В.Ф. Федоренко [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 340 с.
2. Морозов, Н.М. Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года / Н.М. Морозов [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 152 с.
3. Передня, В.И. Анализ эффективности использования доильного оборудования / В.И. Передня, Ю.А. Башко, И.А. Ступчик // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2015. – Т. 1. – С. 187–195.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЧЕБНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА**

**В.Г. Вранчан**, докт. конф., **А.Я. Кицану**, докт. конф., **Н.Г. Еремия**, докт. хаб., проф.,  
**В.М. Побединский**, докт. хаб., проф.,  
**В.В. Милешко**, мастер ветврач  
Государственный аграрный университет Молдовы  
*г. Кишинев, Республика Молдова*

### **Введение**

Республика Молдова интегрируется в мировую экономику, а значит, и в образовательную систему. В связи с этим в стране меняются подходы к образовательному процессу, но неизменными остаются задачи подготовки высококвалифицированных специалистов, способных найти свое место в обществе и применить полученные в вузе знания в практической деятельности. Сельское хозяйство Молдовы функционирует сегодня в сложных экономических и природно-экологических условиях, которые требуют от специалистов высокого уровня профессионализма, знания современных достижений аграрной науки и новейших технологий производства и управления.

При подготовке специалистов аграрного производства во время учебных и производственных практик необходимо знакомить студентов с наиболее эффективными отечественными технологиями и производствами. Поэтому оптимальной базой практического обучения и проведения научных исследований как для преподавателей, так и для студентов должны являться учебно-опытные хозяйства. Еще в советские времена это были передовые, образцовые сельскохозяйственные предприятия, которым государство помогало техникой, удобрениями, дотациями. Учхозы также служили производственной базой для специалистов сельскохозяйственного производства, проходящих курсы повышения квалификации и переподготовки специалистов АПК.

К сожалению, в период проведения аграрных реформ в стране часть учебно-опытных хозяйств утратила свой статус. Большинство учебно-опытных хозяйств отделилось от вузов и стало самостоятельными государственными унитарными предприятиями. Резко сократилась сумма государственной поддержки на развитие сельхозпроизводства, в связи с чем производство сельскохозяйственной продукции стало нерентабельным, многие учхозы резко сократили посевные площади, поголовье скота, упал уровень производства по всем видам сельскохозяйственной продукции. Учебные хозяйства сократили базу практик для студентов вузов, а кафедры высших учебных заведений сократили число экспериментов и опытов, проводимых ранее на полях и фермах своих учебно-опытных хозяйств, резко снизилось внедрение в производство новых сортов сельскохозяйственных растений, пород скота, современных высокоиндустриальных технологий.

### **Создание учебно-экспериментального комплекса по производству молока**

Для улучшения условий практической и производственной базы Государственного аграрного университета Молдовы сотрудники факультета зоотехнии и биотехнологии в сотрудничестве с коллегами из Румынии (Аграрный университет, Яссы) и Украины (Государственный аграрный университет, Одесса) создали и выиграли участие в международном проекте «Содействие устойчивому производству и внедрению передового опыта в хозяйствах крупного рогатого скота в приграничной

зоне Румыния – Молдова и Украина». По завершении данного проекта были построены 2 учебно-экспериментальных комплекса в Республике Молдова и Румынии (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Учебная ферма в ГАУМ**

Они включают молочную ферму на 30 дойных коров, цех по переработке молока с расфасовкой в пакеты и две самых современных лаборатории контроля качества молочных и мясных продуктов, оснащенных новейшим оборудованием, поставленным из Европейского союза. Лаборатории являются основной базой при подготовке специалистов по новой специализации – безопасность продуктов животного происхождения.

Молочная ферма с беспривязно-боксовым содержанием поголовья построена в виде моноблока размерами 48х17 м, включающего необходимые секции для размещения животных в боксах (рисунок 2).



**Рисунок 2. – Секция для размещения дойного стада**

Для учебно-экспериментальной фермы закуплено и завезено из Германии 30 нетелей симментальской породы (рисунок 2). Порода молочно-мясного направления продуктивности. На основе скрещивания симментальской породы с быками голшпинской породы красно-пестрой масти выведена красно-пестрая порода. Наши животные имеют красно-пеструю и красную масть с белой головой. У животных носовое зеркало, роговые башмачки конечностей и рога окрашены в белый или розовый цвет. Симментальскому скоту свойственна крепкая конституция, пропорциональное телосложение.

Масса животных составляет 500–620 кг. Высота в холке – 150–155 см, длина туловища – 158–162 см, обхват пясти – 18,5–20 см. Голова большая, грубоватая, с широким лбом; грудь глубокая; спина широкая; костяк крепкий; мышцы хорошо развиты; кожа толстая; вымя чаще округлое, с большим запасом; соски средние, конические или цилиндрические. Среднесуточный удой составляет 20–24 кг молока с жирностью 4,2 % у первотелок. Отелы коров проходили относительно легко, а телят успешно выращиваем для пополнения стада (рисунок 3). Телята характеризуются интенсивным приростом. В сутки набирают 900–1200 г.



**Рисунок 3. – Пополнение стада – телята симментальской породы**

### **Технологическое и техническое оснащение комплекса**

Производственная зона помещения включает три функциональных зоны: отдыха, кормления и передвижения. В зоне отдыха в боксах установлены напольные резиновые маты CRAIBURG KKM-SANINVEST толщиной 30–60 мм. В навозном проходе установлен дельта-скрепер. Корм раздается на кормовом столе с помощью мобильного измельчителя-смесителя-раздатчика BelMix T 659. Там же установлены мячиковые автопоилки ID-40/80. В торце моноблока размещены навозоприемники. Навоз из навозоприемников выгружается с помощью шнекового транспортера и РЖТ-3. Для хранения навоза построено отдельное навозохранилище.

Микроклимат в помещении обеспечивается за счет свето-вентиляционного конька (рисунок 4) и окон. Зимой используются теплогенераторы. Для телят предусмотрена выгульная площадка. Для выгула и моциона коров предусмотрена площадка, огражденная электроизгородью. Для хранения сена построено сеноохранилище, а для силоса – силосоохранилище. Погрузка кормов производится фронтальным погрузчиком Т 229-V. D15. В качестве энергетического средства используются трактора МТЗ 82 и МТЗ 1025.





**Рисунок 4. – Свето-вентиляционный конек (вид изнутри и сбоку)**

Дойка коров осуществляется в доильном зале на доильной установке «Елочка 2x2» (рисунок 5). Предполагается дооснастить ее системой идентификации с автоматическим контролем продуктивности, качества молока и состояния здоровья коров.



**Рисунок 5. – Доильный зал с доильной установкой «Елочка»**

Молоко из доильного зала поступает в резервуар-охладитель в молочной. Далее молоко подается в цех переработки молока, где пастеризуется, охлаждается и расфасовывается в пакеты с помощью автомата Automatic form-full-sealing machine HP 1000. Первичная оценка качества молока проводится в лаборатории с использованием прибора ЕКОМІLK КАМ-98-2А.

### **Заключение**

Первый период эксплуатации учебно-экспериментального комплекса по производству молока показал его неопределимое значение для подготовки зоотехников, биотехнологов, ветеринаров и экспертов по качеству животноводческой продукции. Он также является производственной базой для подготовки и повышения квалификации специалистов аграрного сектора. Непосредственно на комплексе планируется закладка серии исследований по проблемам содержания молочного скота, производства и переработки молока.

### **Литература**

1. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного и рогатого скота. РД-АПК 1.10.01.02–10. – М.: МСХ РФ, 2011. – 108 с.
2. Семейная молочная ферма DeLaval [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v.> – Дата доступа: 15.14.2016.

3. Кормораздатчики BEL-MIX T 659 // ТСК «Мотор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.motor92.ru](http://www.motor92.ru). – Дата доступа: 15.14.2016.
4. Form Fill Seal Machines, Exporter Form Fill Machines, Oil Pouch, Milk // Mahanagar Engineering Pvt. Ltd. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.packliquids.com/form-fill-seal-machines.html](http://www.packliquids.com/form-fill-seal-machines.html). – Дата доступа: 15.14.2016.
5. User manual EKOMILK ULTRA Ultrasonic Milk Analyser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.bulteh.com/pdf/user-guide-ekomilk](http://www.bulteh.com/pdf/user-guide-ekomilk). – Дата доступа: 15.14.2016.

УДК 631.452:631.58:631.95(574.42/.51)

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА**

**С.Б. Кененбаев**, д.с.-х.н., проф., **А.И. Иорганский**, д.с.-х.н., проф.

*Товарищество с ограниченной ответственностью*

«Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»

*п. Алмалыбак, Республика Казахстан*

*e-mail: kazniizr@mail.ru*

Агроэкологический подход к оценке местного ландшафта, изначально строящийся на создании совокупности различных электронных карт, отражающих ландшафтную дифференциацию пахотных земель, является основой для проектирования на них адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) и агротехнологий, обеспечения интегрированного производства продуктов продовольствия, оптимизации использования и воспроизводства природных ресурсов земледелия.

Объектом исследований являлась территория ТОО «Байсерке-Агро» Талгарского района Алматинской области – тестового хозяйства по агроэкологическим условиям земель предгорной равнины горного хребта Илийского Алатау. По материалам почвенно-ландшафтного картографирования и ГИС агрооценки (с использованием геоинформационных систем (ГИС)) ландшафтно-экологических условий пахотных земель данного хозяйства, проводимых по В.И. Кирюшину, была составлена в масштабе 1:50000 совокупность электронных карт, отражающих агроэкологические факторы, учитываемые при проектировании АЛСЗ: полей хозяйства, форм и элементов мезорельефа, экспозиций склонов, крутизны склонов, гранулометрического состава почв, почвообразующих и подстилающих пород, микроструктур почвенного покрова. Путем взаимного наложения перечисленных карт-слоев разработана комплексная карта агроэкологических групп и видов земель (элементарных ареалов агроландшафта (ЭАА)).

Ландшафтные условия на пашне отражаются в основном в структуре почвенного покрова. В процессе ландшафтно-экологической оценки земель почвенные комбинации объединялись в группы по параметрам, имеющим конкретное агрономическое значение. Выделены автоморфные элементарные почвенные структуры (ЭПС), автоморфные засоленные ЭПС, полугидроморфно-зональные ЭПС, полугидроморфные ЭПС, полугидроморфные засоленные ЭПС, гидроморфные луговые ЭПС, гидроморфные луговые засоленные ЭПС.

Разработка АгроГИС начиналась с создания цифровой модели рельефа, на основе которой был создан набор карт.

Карта полей показала большое их разнообразие по формам, размерам и приуроченности к населенным пунктам, а карта форм и элементов рельефа засвидетельствовала, что в геоморфологическом отношении территория

землепользования представляет собой предгорную пологонаклонную равнину с общим уклоном на север-северо-запад. Высотные отметки южной части землепользования – 700–780 м, северной – 700–630 м. Поверхность южной части участка представлена слегка волнистой равниной, изрезанной ложбинами и балками, а северная – слабо пониженной равниной с менее расчлененной поверхностью. В составе полей преобладающими являются плоские и плосковолнистые водораздельные поверхности и примыкающие к ним пологие склоны крутизной до 3 и 3–5°, расчлененные ложбинной сетью.

Карта экспозиций склонов свидетельствует, что склоны холодной (северной) экспозиции повсеместно преобладают на территории землепользования. Они характеризуются запасами продуктивной влаги, на 15–18 % большими, чем на склонах западной и южной экспозиций, и на 7–10 % большими, чем на плакорях.

Карта форм склонов показала, что на исследуемой территории распространены в основном прямые склоны, которые менее податливы водной эрозии, а карта крутизны склонов, используемая для оценки эрозионной опасности, для подбора культур, севооборотов, системы обработки почвы, противозерозионных мероприятий, показала, что поля в хозяйстве расположены преимущественно на несклоновых землях и склонах крутизной 1–3°. Доля склонов крутизной 3–5° в составе пашни очень мала. Склоны прямой формы с крутизной до 3° обычно не подвержены или слабо подвержены эрозии, на них можно применять такие же севообороты, как на плакорных землях, но обработку почвы необходимо проводить поперек их основного направления. Склоны крутизной 3–5° требуют в первую очередь контурной обработки, посева культур вдоль горизонталей, применения удобрений в более повышенных дозах, увеличения в севооборотах доли почвозащитных культур, корректировки сроков сева, норм высева.

Карта гранулометрического состава почв, имеющая важное значение при подборе культур, выборе системы обработки почвы, применения удобрений и технологий возделывания культур, отразила, что исследуемые почвы имеют в основном среднесуглинистый и меньше – легкосуглинистый гранулометрический состав. Среднее положение занимают почвы, сочетающие в структурах почвенного покрова чередование легкосуглинистого и среднесуглинистого гранулометрического состава.

Карта почвообразующих и подстилающих пород, отражая их распространение, свидетельствует, что наибольшее развитие получили в хозяйстве лессовидные суглинки. Незначительное распространение имеют лессовидные суглинки, подстилаемые элюво-делювиальными отложениями с глубины около 60–80 см. В южной части территории хозяйства, занимающей примерно четверть, имеют распространение лессовидные суглинки, подстилаемые с глубины 100–150 см и иногда глубже делювиальными отложениями.

Карта микроструктур почвенного покрова показывает, что на исследуемой территории широкое распространение имеют неконтрастные комбинации (пятнистости и ташеты), реже контрастные (комплексы) и земли представлены преимущественно автоморфными и полугидроморфными структурами почвенного покрова (СПП), а также группой полугидроморфных засоленных структур и реже – гидроморфными и гидроморфными засоленными структурами, полугидроморфно-зональными и автоморфными засоленными структурами.

Комплексная карта агроэкологических групп и видов земель (то есть ЭАА), содержащая вышеуказанные сведения об агроэкологических параметрах земель, является основой для проектирования в дальнейшем АЛСЗ и агротехнологий применительно к различным агроэкологическим группам земель.

На территории хозяйства наибольшее распространение получили среднепереувлажненные (полугидроморфные – 1250 га) и плакорные (669 га) группы земель, расположенные преимущественно на плоских водоразделах. Несколько меньшее распространение имеют среднепереувлажненные засоленные

(полугидроморфные засоленные – 475 га) и сильнопереувлажненные засоленные (гидроморфные засоленные – 229 га) группы земель, приуроченные к пониженным участкам. Меньше всего имеется плакорных засоленных (201 га) и сильнопереувлажненных (61 га) агроэкологических групп земель.

Агроэкологические группы земель выделялись по ведущим агроэкологическим факторам, определяющим направление их сельскохозяйственного использования (влагообеспеченность, переувлажнение, эрозия, засоление и др.), по степени проявления этих факторов и факторов, ограничивающих производство. Виды земель (ЭАА) выделялись по категориям микроструктур почвенного покрова (микрокомбинациям), включающим в себя элементарные почвенные ареалы, комплексы, пятнистости, микроташеты.

I группа. Плакорные земли – дренированные равнины с преобладающими автоморфными почвами (85–100 %). Включают плоские и плосковолнистые водораздельные поверхности, слаборасчлененные ложбинами, и примыкающие к ним пологие склоны крутизной 1–3°. Структура почвенного покрова представлена пятнистостями светло-каштановых карбонатных и луговато-каштановых карбонатных среднетощих, светло-каштановых карбонатных малотощих и светло-каштановых среднетощих средне- и легкосуглинистых почв, подстилаемых лессовидными суглинками; ташетами темно-каштановых обычных и луговато-каштановых обычных, темно-каштановых карбонатных и луговато-каштановых карбонатных среднетощих и мощных легко- и среднесуглинистых почв на лессовидных суглинках, подстилаемых делювиальными отложениями с глубины 100–130 см. Земли данных типов пригодны для возделывания наиболее требовательных культур с использованием интенсивных и высокоинтенсивных агротехнологий с применением на склонах в первую очередь контурной обработки и посева культур. Малотощие почвы отводятся под многолетние травы и под менее требовательные культуры с применением более высоких доз удобрений.

II группа. Плакорные засоленные земли – группа земель на плоских водораздельных территориях и примыкающих к ним пологих склонах крутизной 1–3° с пятнистостями светло-каштановых карбонатных и светло-каштановых солончаковатых, среднетощих среднесуглинистых, светло-каштановых карбонатных, луговато-каштановых карбонатных, светло-каштановых солончаковатых и луговато-каштановых солончаковатых среднетощих и мощных средне- и легкосуглинистых на лессовидных суглинках почв, а также с комплексами светло-каштановых карбонатных, луговато- и лугово-каштановых солончаковатых среднетощих среднесуглинистых почв на лессовидных суглинках. На таких почвах требуется на склонах контурная обработка, дифференцированное размещение культур и агротехнологий в соответствии с условиями засоления. При подборе культур необходимо использовать региональные группировки шкалы солеустойчивости растений.

III группа. Среднепереувлажненные (полугидроморфные) земли – группа земель на слабодренированных водораздельных территориях и примыкающих к ним пологих склонах 1–3°, представленных пятнистостями луговато-каштановых карбонатных и лугово-каштановых карбонатных среднетощих и мощных почв, лугово-каштановых карбонатных среднетощих и мощных, среднесуглинистых почв на лессовидных суглинках; ташетами лугово-каштановых карбонатных, среднетощих и мощных, луговато-каштановых карбонатных и лугово-каштановых карбонатных среднетощих и мощных среднесуглинистых почв, подстилаемых лессовидными суглинками и элюво-делювиальными отложениями. Для этих земель характерно практически постоянное близкое стояние грунтовых вод от 5 до 3 м, что обеспечивает растение дополнительной влагой.

Земли данного типа способны давать высокий урожай и пригодны для возделывания наиболее требовательных к почвенным условиям культур с использованием интенсивных и высокоинтенсивных агротехнологий.

В связи с дополнительным увлажнением почв можно ожидать высокой отдачи от применения удобрений и других вложений, направленных на интенсификацию агротехнологий. На склоновых землях необходимо применение контурной обработки и посева культур.

IV группа. Среднепереувлажненные (полугидроморфные) засоленные земли – группа земель на слабодренированных водораздельных территориях и примыкающих к ним пологих склонах крутизной 1–3°.

Полугидроморфные засоленные ЭПС представлены комбинациями луговато-каштановых карбонатных и лугово-каштановых карбонатных, луговато-каштановых солончаковатых и лугово-каштановых солончаковатых среднесуглинистых почв (пятнистость-ташет), пятнистостями лугово-каштановых солончаковатых и солончаковых почв и их комплексами. Ограничивающими факторами являются засоление и слабая контрастность некоторых комбинаций.

На таких почвах требуются дифференцированное размещение культур и агротехнологий в соответствии с условиями засоления, а также малозатратные мелиорации на слабоконтрастных почвах. При подборе культур используют региональные группировки шкалы солеустойчивости растений.

Освоение солончаковых почв возможно лишь при удалении солей, в основном путем промывки. Переувлажненные засоленные земли могут быть улучшены с помощью относительно простых дренажных устройств.

V группа. Сильнопереувлажненные (гидроморфные) земли. По пониженным участкам плоской и плосковолнистой предгорной равнины выделяются небольшие участки с комбинациями и ЭПА луговых обычных и луговых карбонатных среднесуглинистых и мощных среднесуглинистых почв на лессовидных суглинистых отложениях. Они характеризуются более интенсивным увлажнением по сравнению с полугидроморфными видами земель, интенсивное использование связано с подбором влаголюбивых культур, и их улучшение возможно с устройством простого дренажа.

VI группа. Гидроморфные засоленные земли. Распространены по пониженным участкам предгорной равнины. Структура почвенного покрова представлена комплексами луговых карбонатных, луговых засоленных, лугово-каштановых солончаковатых и лугово-каштановых солончаковых среднесуглинистых и мощных средне- и легкосуглинистых почв; комплекс-ташетами – луговых карбонатных маломощных, луговых засоленных, лугово-каштановых солончаковатых среднесуглинистых и мощных среднесуглинистых почв. Использование этих почв связано с подбором влагоустойчивых и солеустойчивых культур и агротехнологий в соответствии с условиями засоления и использованием шкалы солеустойчивости растений, промывками солей на фоне дренажа.

Карта агроэкологических групп и видов земель определяет конкретный агроэкологический адрес АЛСЗ, чего нет в зональных системах земледелия, применяемых до сих пор повсеместно.

При этом обеспечиваются лучшие условия применения различных уровней интенсификации сельскохозяйственного производства, хозяйственных укладов, преодоления факторов, лимитирующих урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции, диверсификации и биологизации растениеводства и в целом экологизации земледелия, принятия решений в земледелии с учетом достижений смежных наук – агрометеорологии, агропочвоведения, агрофизики, информатизации.

Подход к развитию АЛСЗ на юго-востоке Казахстана на основе различных электронных карт, отражающих ландшафтную дифференциацию пахотных земель,

применяется в республике впервые, является начальным этапом этого процесса и характеризуется региональной новизной.

УДК 636.237.23.082:636.033

## РАЗВЕДЕНИЕ МЯСНОГО СКОТА В СИБИРИ

**В.А. Солошенко**, акад. РАН, **Б.О. Инербаев**, д.с.-х.н., гл.н.сотр.,  
**Н.В. Борисов**, к.с.-х.н., вед.н.сотр., **И.А. Храмцова**, к.с.-х.н., ст.н.сотр.  
Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический  
институт животноводства Сибирского федерального научного центра  
агробиотехнологий Российской академии наук (СибНИПТИЖ СФНЦА РАН)  
*п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*

Увеличение производства говядины остается одной из первоочередных задач в агропромышленном комплексе Российской Федерации.

Основным поставщиком высококачественной говядины в мире является мясное скотоводство. В общем поголовье крупного рогатого скота на специализированный мясной скот в странах ЕС приходится 40–50 %, в Австралии – до 85, в США и Канаде – 70–75, а в России – только 2 % [1].

Из истории известно, что в дореволюционной Сибири поголовье мясного скота доходило до 30 % от общего поголовья крупного рогатого скота, что свидетельствует о наличии ресурсов для развития этой отрасли [2].

Наращивать численность мясного скота крайне необходимо, потому что поголовье коров в молочном скотоводстве имеет тенденцию к сокращению, и это будет продолжаться по мере роста продуктивности молочного скота. А следовательно, уменьшается количество сверхремонтного молодняка для откорма.

Неоднократно учеными Сибири выносились на обсуждение вопросы о развитии специализированной отрасли мясного скотоводства, а также об использовании низкопродуктивных коров молочных пород для увеличения его поголовья.

В то же время специалистам сельскохозяйственных предприятий приходится решать вопрос о целесообразности использования той или иной породы крупного рогатого скота для более эффективного производства говядины.

Вопрос о том, какую породу разводить в условиях Сибири, далеко не однозначен. Из данных ряда научно-хозяйственных опытов и литературных источников известно, что при сравнении результатов выращивания молодняка с рождения до убоя в благоприятных условиях наилучшие результаты получены от крупных пород скота (шароле, лимузинская, кианская и др.), а мелкие (абердин-ангусская, калмыцкая и др.) – менее эффективны. Как правило, при этом учитывается только прирост живой массы, расход кормов и окупаемость денежных затрат на его выращивание и откорм.

При более глубоком рассмотрении, на наш взгляд, эта оценка неполная. За пределами изучения остаются такие немаловажные факторы, как способность коров разных пород к воспроизводству, устойчивость к заболеваниям различного характера, легкость отелов, неприхотливость к кормам и условиям содержания, устойчивость к холоду, срок хозяйственного использования, крепость копытного рога, стоимость ското-места, соотношение мякоти и костей в туше, качество и вкус мяса и др. Другими

словами, необходимо охватить весь технологический цикл производства говядины (от приобретения животных до реализации продукции выращивания). Только по комплексу биотехнологических признаков можно дать полную объективную оценку животным разводимых пород. На основании данных многих исследователей нами была проведена оценка мясного скота по 19 признакам (таблица 1). В выигрышном положении оказываются не самые крупные, а, образно говоря, универсальные и даже мелкие породы скота. Конечно, у высокорослых животных есть свои достоинства и недостатки. Например, шароле и кианские животные массивны, тяжеловесны, но им требуются большие площадь пола в помещении и фронт кормления, следовательно, дороже стоимость скотоместа (до 26 %). К тому же они мало приспособлены к сибирскому климату, так как не имеют подкожного жираотложения и подшерстка (пуха), предохраняющих их от переохлаждения (зимой) и от гнуса (летом). В частности, порода шароле выведена во Франции в местах изобилия природных пастбищ, на которых скот выпасается 8–9 месяцев в году. У этой породы скота рождаются крупные (свыше 45 кг) телята, что ведет к трудным родам (до 80 %), когда требуется вмешательство человека.

Тяжелых родов отмечено 4 %, очень тяжелых – 3 %. От 100 коров жизнеспособных телят рождается не более 83 %. Иногда при отеле погибает и теленок, и мать. Причина осложнений – слишком большая ширина в плечах, таза и массивность запястных суставов. Эта порода долгорастущая, поэтому убивать молодняк рекомендуется по достижении живой массы не менее 560–610 кг. Использовать породу шароле в условиях Сибири лучше не для разведения в чистоте, а для промышленного скрещивания, например с симменталами, и для выведения новых пород.

И наоборот, одна из мелких пород – абердин-ангусская – комолая, отличается исключительной скороспелостью (мясо созревает в 12–15 мес.), что способствует большей продолжительности «отдыха» помещений и продлению их срока службы, а также более быстрой оборачиваемости денежных средств от реализации продукции, что важно в условиях рынка. Абердин-ангусские коровы практически не остаются яловыми. У них легкие отелы и сравнительно высокая молочность. При убое получают туши, задняя часть которых по массе равна или превышает переднюю, с низким содержанием костей (16–17 %), а мясо обладает ярко выраженной «мраморностью» и непревзойденным вкусом. По комплексной оценке, абердин-ангусы на 16,3 % превосходят породу шароле и занимают в нашей классификации 2 место среди 13 сравниваемых пород (шароле – 11 место).

В настоящее время наибольшую численность в СФО составляют животные казахской белоголовой, калмыцкой пород, из импортных – герефордской породы. Работа по их совершенствованию завершилась пятью селекционными достижениями. За эти годы в Новосибирской области были созданы 1 племенной завод, 5 племенных репродукторов.

Таблица 1. – Биотехнологическая характеристика крупного рогатого скота при использовании его для производства говядины в условиях Сибири

№ п/п	Показатель	Мясные породы											Мол.- мясн.	
		казах- ская бело- голо- вая	гере- форд- ская	кал- мыц- кая	сим- мен- таль- ская мяс- ная	абер- дин- анус- ская	гал- ловой- ская	лиму- зин- ская	шаро- ле	киан- ская	салер- ская	обрак		Мол.- лоч- ная чер.- пес- трая.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Живая масса взрослых животных класса элита, кг: – быки – коровы	860 545	860 545	810 490	905 575	810 500	750 460	940 555	1000 625	1000 625	860 545	940 560	860 500	860 530
2	Оптимальная предубойная масса бычков, кг	465	471	420	550	440	423	505	561	612	470	495	440	450
3	Крупность, балл	4,3	4,3	4	4,6	3,9	3,7	4,7	5	5	4,3	4,7	4	4,2
4	Легкость отелов, балл	4	4	5	4	4,8	4,5	3	2,5	2,75	3,5	3,5	4	4
5	Материнские качества, балл	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	4	3,6	3,5	4,5	4,5	4,5	4,2
6	Молочность коров: кг балл	197 4,3	197 4,3	180 4	207 4,6	192 4,2	182 4	207 4,6	230 4,7	230 4,7	197 4	205 4,5	187 4,5	190 4,4
7	Неприхотливость (к осадкам, ветру, кормам, уходу), балл	4,3	4,2	5	4	3,9	4,3	3,5	2,5	3	4	4	3,5	4,1
8	Устойчивость к холоду, балл	4,5	4	4,5	3,5	3,6	4	3,1	3	2,25	3,5	3,5	3,2	3,5
9	Крепость копыт, балл	4,5	4	5	4	4	4,5	3,8	3,5	3,5	4	4	4	4



Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	Срок хозяйственного использования: лет балл	4 4	5 4,5	6 5	5 4,5	4 4	6 5	5 4,5	5 4,5	4 4	5 4,5	5 4,5	5 4,5	5 4,5
11	Стоимость скотоместа, балл	4,3	4,3	4,5	4,2	4,7	5	4	3,7	3,7	4,3	4,1	3,8	3,75
12	Выход телят, % балл	90 4,2	90 4,2	92 4,3	85 4	95 4,5	95 4,5	90 4	80 3	80 3	88 4,1	88 4,1	85 4	85 4
13	Энергия роста молодняка (ж.м. бычка + телки): 2 в возрасте 18 мес., кг балл	415 4,2	415 4,2	383 3,9	438 4,75	395 4	348 4,1	438 4,4	488 5	488 5	415 4,2	433 4,4	412 4	415 4
14	Затраты кормов на 1 кг прироста молодняка старше 8 мес., балл	4,5	4,5	4,4	4,6	4,4	4	4,6	4,7	4,7	4,1	4,5	3,8	4,3
15	Убойный выход: % балл	60 4,7	61 4,8	58 4,6	58 4,6	62 4,9	59 4,8	62 5	62 4,9	60 4,8	59 4,7	59 4,7	55 4,4	57 4,5
16	Скороспелость: мес. балл	18,5 4,1	18 4,2	18 4,2	22 3,5	15 5	15,5 4,8	20 3,75	24-36 3,2	25-42 3	18 4,2	19 3,95	18 4,2	20 3,75
17	Мяжность (отношение мякоти к костям): индекс балл	4,9 3,8	5,5 4,6	4,6 3,5	5,5 4,2	6 4,6	5,5 4,2	6,5 5	6 4,6	4,2-5,5 4,2	5,5 4,5	5 4,2	4,5 3,4	4,55 3,5
18	Мраморность мяса, балл	4	4,5	3,5	3	5	4	3	2	1	3,5	3	1	2,5
19	Вкус мяса, балл	4,2	4,5	4,8	4	5	4,5	4	4	3,5	4	4	3,2	3,5
	Всего баллов	72,4	73,6	75,2	70,55	75	74,4	68,9	64,4	61,6	69,9	66,4	64	66,7
	Средний балл	4,26	4,33	4,42	4,15	4,41	4,37	4,05	3,79	3,62	4,11	3,91	3,76	3,92
	В % от максимальной	96,4	97,9	100	93,9	99,1	98,9	91,6	85,7	81,9	92,9	88,5	85,1	88,7
	Занимаемое место	5	4	1	6	2	3	8	11	13	7	10	12	9

По результатам сравнительного испытания бычков мясных пород лучшими по комплексу хозяйственно полезных признаков были определены животные герефордской породы.

В 2005 г. утвержден комолый тип герефордской породы «Садовский». Патент № 2829 от 29.08.2005, включен в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, № 39885 от 10 августа 2005 г.

В результате углубленной селекционной работы достигнуты высокие показатели племенной ценности животных (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Бык-производитель Динамит 31-45. Живая масса в 5 лет – 1069 кг, класс элита-рекорд**

Выращены 8 чемпионов породы и 45 рекордистов. Лучшие генотипы достигли следующих показателей: бычок Гомон 1374 (живая масса в 17 мес. – 633 кг, среднесуточный прирост – 1250 г), Джон 5791 (живая масса в 16,5 мес. – 640 кг, среднесуточный прирост – 1476 г).

В результате проведенных исследований в ведущих репродукторах по герефордской породе создана племенная база из 3026 коров нового высокорослого типа, оцененных как классы элита и элита-рекорд (таблица 2). Животные характеризуются гармоничным телосложением и имеют высокие показатели промеров статей телосложения, что отражается общей оценкой продуктивности и экстерьера.

По высоте в холке и в крестце, глубине и обхвату груди относятся к желательным среднему и высокорослому экстерьерно-конституциональным типам.

**Таблица 2. – Хозяйственно полезные признаки коров, соответствующие внутривидовому типу (n = 3026)**

Показатель	M ± m	σ	Cv
Живая масса, кг	514,8 ± 1,70	64,2	12,9
Молочность, кг	216,8 ± 0,80	30,9	15,7
Высота: в холке, см	121,0 ± 1,20	3,7	3,0
в крестце, см	122,5 ± 0,09	2,8	2,4
Глубина груди, см	63,5 ± 0,18	6,8	9,1
Ширина груди за лопатками, см	44,4 ± 0,14	5,2	8,7
Ширина в маклоках, см	48,9 ± 0,12	4,4	9,0
Косая длина туловища, см	148,6 ± 0,44	9,6	6,4
Косая длина зада, см	48,5 ± 0,15	5,6	7,8
Обхват груди, см	186,7 ± 0,27	8,5	5,5
Обхват пясти, см	19,5 ± 0,11	1,2	5,7

Наряду с поддержанием и совершенствованием племенных и продуктивных качеств вышеупомянутых пород, актуальным является создание новой сибирской мясной породы. Это вызвано тем, что в Западной Сибири большие площади пустующих территорий находятся в пределах Васюганской равнины, в нижнем междуречье Оби и Иртыша (22 млн га). Использование запасов фитомассы этих земель для животноводства сдерживается неблагоприятными факторами, обусловленными большой заболоченностью (до 73 %), затопляемостью угодий в паводки, которые из-за плоского рельефа носят катастрофический характер.

Основные из этих факторов: топкость почвы, разбросанность доступных кормовых угодий на большие расстояния, специфика растительности, обилие гнуса, обильная гельминтофауна и патогенная микрофлора.

Мясной скот, в силу своих биологических особенностей, более стойко переносит влияние комплекса неблагоприятных экологических факторов, нежели другие виды животных. Попытки использования на таких угодьях известных мясных пород не имели практического успеха, а в Сибири работа по созданию своей мясной породы не проводилась.

В связи с этим возникает необходимость создания новых сибирских мясных типов крупного рогатого скота, а впоследствии – породы путем сочетания лучших адаптационных и мясных качеств пяти наиболее приспособленных к экстремальным природным условиям известных в мире пород (симментальская, санта-гертруда, калмыцкая, герефордская, галловейская).

Различные природно-климатические зоны в СФО (степная, лесостепная, таежная, предгорная и горная), обеспеченность кормами и уровень селекционно-племенной работы оказывают существенное влияние на проявление хозяйственно полезных признаков мясного скота. В ряде хозяйств это приводит даже к вырождению поголовья и к несоответствию стандарту породы. Поэтому для поддержания и совершенствования племенных и продуктивных качеств разводимых пород нужен высококачественный племенной материал. Таких животных можно вырастить централизованно в одном хозяйстве для нескольких регионов – в селекционно-генетическом центре по совершенствованию мясных пород скота.

Главная цель создания селекционно-генетического центра – научно обоснованное, целенаправленное совершенствование племенных и продуктивных качеств герефордской, казахской белоголовой, абердин-ангусской, симментальской мясного типа пород, а также возможность комплектовать племенные и товарные стада новыми генотипами с высокой мраморностью, нежностью мяса, формированием равномерного жиротложения и высокой холодоустойчивостью. Это позволит обеспечивать

хозяйства регионов конкретно по каждой породе племенным молодняком, полученным в результате пересадки зигот и максимального использования эмбрионов.

Таким образом, мясное скотоводство Западной Сибири будет ориентировано на увеличение поголовья с преимущественным разведением наиболее приспособленных пород и типов. Комплексное рассмотрение и решение проблем отрасли существенно повысит производство высококачественной говядины.

### Литература

1. Лещук, Г. Мясное скотоводство в Зауралье: проблемы и перспективы / Г. Лещук, Е. Алексеева, А. Максупов // Главный зоотехник. – 2012. – № 11. – С. 28–32.
2. Донченко, А.С. Перспективы крестьянства Сибири / А.С. Донченко // Лидер. – Новосибирск, 2008. – № 1. – С. 2–3.

УДК 631.4

## СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

**А.С. Сапаров**, д.с.-х.н., проф., акад. АСХН РК, ген. директор  
*Товарищество с ограниченной ответственностью*  
«Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова»  
*г. Алматы, Республика Казахстан*

В последние десятилетия многие страны мира столкнулись с проблемами опустынивания и деградации земель, вызванными изменением климата, природными факторами и человеческой деятельностью. По оценкам экспертов, около 30 % площади Земли находится под угрозой опустынивания и 70 %, или около 3,6 млрд га, подвержены процессу деградации. Аналогичная ситуация наблюдается и в Казахстане.

Анализ современного состояния почвенного покрова республики показал, что в результате экстенсивного и длительного использования почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения наблюдается интенсивное развитие процессов деградации и опустынивания земель, снижение потенциального плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. Это в определенной степени усложняет обеспечение продовольственной безопасности республики. Сохранение и воспроизводство почвенного плодородия и рациональное использование почвенных ресурсов являются важнейшими задачами, стоящими перед учеными.

В республике за период освоения целинных и залежных земель потери потенциального плодородия почв резко возросли, содержание гумуса уменьшилось на одну треть от исходного его содержания, а в условиях орошения – до 60 %. В определенной степени этому способствовало и резкое снижение внесения минеральных и органических удобрений. В Казахстане в 1986 году было внесено 29 кг д.в. на 1 га пашни минеральных и 1300 кг органических удобрений, а в 2015 году – 4,76 кг/га д.в. минеральных и 24 кг органических. Эти данные можно сопоставить с данными Всемирного банка: в 2013 году в Казахстане было использовано 2,9 кг на гектар всех видов минеральных удобрений, тогда как в России – 15,2 кг, Австрии – 50,9 кг, Бразилии – 175 кг, Германии – 203,5 кг, Беларуси – 255,7 кг, Новой Зеландии – 1578,9 кг, Малайзии – 1726 кг. Потери гумуса на эродированных почвах составляют на 24 % больше, чем на незэродированных. За последние 10 лет, по данным агрохимической службы, средневзвешенное содержание гумуса снизилось во всех типах почв республики от 1,5 до 20,5 %. Кроме того, наблюдаются не только потери эффективного плодородия, но и потенциального плодородия почв. Как подчеркивал

один из создателей агрохимии Ю. Либих, «чтобы сохранить плодородие почвы, необходимо вернуть ей все, что выносится с поля урожаем. Страны, не обеспеченные условиями, определяющими плодородие почв, по закону природы прекращают свое существование, а те, которые поддерживают эти условия, обеспечивают себе длительное существование, богатство и могущество». Поскольку мы должны оставить будущему поколению плодородную почву, такое положение в определенной степени вызывает тревогу и требует принятия неотложных мер.

Казахстан входит в число крупнейших стран мира по занимаемой площади и разнообразию природно-ресурсного потенциала. Вместе с тем почвенный покров Республики Казахстан отличается от почв других стран низкой устойчивостью к антропогенным нагрузкам, более подвержен процессам деградации и опустыниванию – около 75 % территории подверглись деградации и опустыниванию, в том числе 26,2 % пастбищ достигли крайней степени деградации или полностью деградировали.

Большую проблему представляет техногенное загрязнение почв в результате хозяйственной деятельности промышленных и нефтедобывающих предприятий, где наблюдаются крупные очаги нефтехимического и радиоактивного загрязнения почв, засоления сточными промышленными водами и техногенной трансформации почвенного покрова, распространения эрозионных процессов и снижения плодородия почв. С каждым годом увеличиваются площади нарушенных и загрязненных земель. Так, в Восточном и Центральном Казахстане наблюдается не только снижение плодородия почв, но и катастрофические размеры приобретает загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами. В нефтегазовых регионах Западного Казахстана наблюдаются крупные очаги нефтехимического и радиоактивного загрязнения почв, засоления сточными промышленными водами и техногенной трансформации почвенного покрова. Общая площадь загрязненной нефтью территории в Казахстане составляет более 200 тыс. га. В этих условиях на основе изучения и установления закономерности влияния экологических функций почв следует разработать рекомендации и мероприятия по устранению отрицательных воздействий и повышению биологической продуктивности нарушенных земель.

В Казахстане имеются три внутриконтинентальных впадины со своими замкнутыми бассейнами стока и крупными озерными котловинами. Это Прикаспийская низменность с Каспийским морем, Туранская низменность с Аральским морем, Балхаш-Алакольская и Илийская впадины с озером Балхаш. Для всех трех впадин характерным является увеличение засоленности почв и грунтовых вод. Засоление почв широко и повсеместно проявляется во всех природных зонах, засоленные и солончаковые земли составляют около 94 млн га. Площади вторично засоленных и загрязненных земель с каждым годом растут. Особую тревогу вызывает состояние и использование около 60 млн га земель в районах Приаралья, где солепылевые потоки, как свидетельствуют материалы космической съемки, распространяются и осаждаются на площади около 25 млн га.

По статистическим данным, общая площадь, подвергнутая действию атмосферных выбросов промышленных предприятий сверх ПДК, составляет 1,5 млн га, из которых 780 тыс. га занимают сельскохозяйственные угодья. Загрязнение сельскохозяйственных угодий и агроэкосистем аридной зоны тяжелыми металлами достигло в районах нефтедобычи и нефтехимической промышленности таких масштабов, что стало угрожать экологической безопасности продуктов питания и, следовательно, здоровью населения. Наиболее частыми загрязнителями агроландшафтов являются свинец, кадмий, цинк и никель.

Для решения данных проблем необходимо оценить современное состояние почвенного покрова и почвенно-мелиоративного состояния деградированных земель путем космической крупномасштабной солевой съемки и составить карты степени засоления орошаемых почв методом цифрового картографирования. Требуется

разработать технологии освоения вторично засоленных и бросовых залежных земель, снижения токсичности почв, загрязненных тяжелыми металлами, повышения эффективного плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. В этом плане необходимо проводить широкомасштабные мониторинговые исследования почвенного покрова и его плодородия в условиях различных почвенно-климатических зон Республики Казахстан и разработать научно обоснованные системы применения удобрений сельскохозяйственных культур и средств химизации.

Учеными института обоснованы научные подходы к рациональному использованию и сохранению плодородия почв. Поэтапно по почвенно-климатическим зонам проводится оценка современного почвенно-мелиоративного, агроэкологического состояния почв республики с использованием географической информационной системы (ГИС-технологий). Разрабатываются научно обоснованные способы детоксикации загрязненных почв и приемы улучшения гумусового состояния и биологической активности почв методами почвенной биотехнологии; технологии воспроизводства плодородия почв на основе новых биоминеральных и биоорганических удобрений, отечественных биопрепаратов и препаратов-адаптогенов.

На основе оценки современного состояния почвенного покрова создается «Почвенно-информационная система Казахстана», которая является основой рационального использования почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения при агропроизводственной группировке земель; почвенно-экологическом зонировании; специализации сельскохозяйственных предприятий; кадастровой оценке земель; оптимизации землепользования и мониторинге плодородия почв и рациональном и эффективном использовании удобрений и средств защиты растений.

В связи с вхождением Республики Казахстан в ВТО особое внимание уделяется агроэкологической безопасности производимой сельскохозяйственной продукции. При этом большое преимущество отдается органическому земледелию и производству экологически чистой продукции. Особый интерес в этом плане представляют новые разработки института: комплексные биоорганические и биоминеральные удобрения, отечественные биопрепараты, стимуляторы роста растений и препараты-адаптогены, содержащие наряду с биогенными макро- и микроэлементами органические энергетические субстраты, обогащенные микроорганизмами и биокатализаторами, применение которых обеспечивает воспроизводство почвенного плодородия и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур.

Внедрение почвенно-агрохимической информационной системы с использованием новых инструментальных способов станет реальным оперативным аналитическим инструментом в рациональном использовании почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения республики.

Для этого используются новые инструментальные способы: технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ); геоинформационные системы (ГИС) и новые современные приборы, позволяющие проводить диагностику почв и растений наземным способом без отбора образцов. Последние используются при создании банка данных, включающих картографическую, аналитическую и текстовую информацию о почвах и предоставляют большие возможности для развития новых направлений и применения электронных почвенных карт. Такие карты характеризуются качественно новыми свойствами при обработке пространственной информации. В электронных картах форма и содержание отображаемой информации могут варьироваться неограниченно, предоставляется возможность создания трехмерных карт и их совмещения с другими электронными картами для создания специфических тематических карт. Подобные методы широко используются Евросоюзом, США и Российской Федерацией.

В последние годы, согласно комплексу мер, принятых правительством страны, наметился переход к стратегии устойчивого развития аграрного сектора

экономики на основе применения индустриально-инновационных малозатратных современных агротехнологий и научно обоснованных решений.

Развитие в республике индустриально-инновационных технологий и внедрение их в производство позволит усовершенствовать существующие и разработать новые нормативы и научно обоснованные рекомендации применения удобрений, агрохимического и агроэкологического обследования почв. При этом регулирование почвенного плодородия и рациональное использование почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения должно быть направлено на предотвращение всех видов деградации почвенного покрова, повышение продуктивности пашни и сельскохозяйственных культур.

Вышеназванные проблемы должны решаться комплексно, с использованием достижений науки и производства, обеспечивающих сохранение почвенного плодородия, совершенствование существующих систем ведения сельского хозяйства на основе результатов фундаментальных и прикладных научных исследований, передового опыта и внедрения их в производство.

УДК 631.17:638.08(470)

## **СОСТОЯНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ**

**Ю.А. Иванов**, чл.-кор. РАН, д.с.-х.н., директор,

**В.К. Скоркин**, д.с.-х.н., проф.,

**Д.К. Ларкин**, к.т.н., проф., вед.н.сотр.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт  
механизации животноводства» (ФГБНУ ВНИИМЖ)*

*г. Москва, Российская Федерация*

*e-mail: vniimzh@mail.ru*

Состояние продовольственного рынка и обеспечение населения высококачественными продуктами питания всегда были и остаются одними из наиболее актуальных проблем для государства. Падение объемов производства в аграрном секторе и в перерабатывающей промышленности привело к сокращению производства и потребления основных видов продовольственных товаров.

Несмотря на важность молока и молочных продуктов для полноценного питания населения, производство молока в России продолжает отставать от потребления. В последние десятилетия импорт продуктов питания в страну стал массовым, Россия стала зависеть от ввоза многих видов продовольствия, относящихся к разряду жизненно необходимых, и занимает одно из последних мест в Европе по самообеспеченности ими населения страны.

В государственной программе «Развитие молочной отрасли до 2020 года» [1] приводятся данные о производстве и потреблении молока в разные годы. Так, в 2008 г. производство сырого молока в РФ составляло 32363 тыс. *т*, а потребление – 39678 тыс. *т*. Дефицит 18,4 % покрывался за счет импорта. В 2013 г. производство сократилось до 30699 тыс. *т*, а потребление выросло до 40142 тыс. *т*, за счет чего дефицит увеличился до 23,5 %.

В материалах III Съезда «Союзмолока» (27 марта 2012 г.) [2] отмечалось, что поголовье коров в РФ за последние 10 лет снизилось на 44 %.

По предварительным данным Росстата на 28.01.2015 г., опубликованным на сайте Национального союза производителей молока (<http://www.souzmoloko.ru/>), объемы

производства молока в 2012–2014 гг. по категориям производителей представлены в таблице 1.

**Таблица 1. – Объемы производства молока в России в 2012–2014 гг.**

Производители	Производство сырого молока (тыс. <i>m</i> )			
	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные организации (СХО)	14752	14046	14365,0	14713,3
Крестьянские (фермерские) хозяйства (КФХ)	1719	1804	1918,9	2034,7
Хозяйства населения (ЛПХ)	15284	14678	14507	14033,1
ВСЕГО	31756	30529	30791,0	30781,1

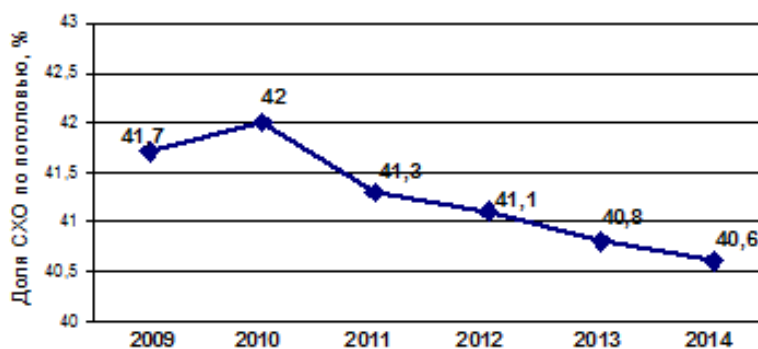
Небольшое повышение производства молока в 2015 году, возможно, связано с присоединением Крыма к России.

Поголовье коров в сельскохозяйственных организациях России продолжает сокращаться [4]. Данные о состоянии молочного животноводства в России с 2009 по 2015 годы приведены в таблице 2.

**Таблица 2. – Поголовье коров в СХО России в 2009–2015 гг.**

Показатель	2009 г.	2010 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Всего коров в РФ, тыс. <i>гол.</i>	9025,8	8843,3	8661,0	8510,7	8379,0
в том числе СХО	3767,6	3712,5	3532,5	3480,4	3385,0
Уд. вес СХО, %	41,7	42,0	40,8	40,6	40,4

На рисунке 1 показана динамика изменения доли поголовья, содержащегося в сельскохозяйственных организациях по производству молока, в общем поголовье коров в России.



**Рисунок 1. – Доли СХО в общем поголовье коров в России в 2009–2014 годах (%)**

Как видно из приведенных данных, за пять лет (2009–2014 гг.) общее поголовье коров в РФ сократилось более чем на 500 тысяч голов, в том числе в предприятиях по производству молока – на 336 тысяч голов, а их доля в общем поголовье снизилась на 1,1 %. За эти же годы общий надой молока в России снизился на 5,3 %, в том числе в сельхозорганизациях – на 0,8 %, хотя их доля в общем производстве выросла на 2,5 %.

По данным «Агроинфо» (<http://agroinfo.com/>), несмотря на увеличение продуктивности молочного стада, общее поголовье коров в России продолжает сокращаться. Так, поголовье коров в сельскохозяйственных организациях на конец мая 2015 года составило 3399 тысяч голов, что на 2,3 % ниже показателя на тот же период прошлого года (3480 тысяч голов).



По данным Министерства сельского хозяйства РФ [5], молочное животноводство в России не развивается должным образом – за последние десять лет производство молока в стране практически не выросло.

Чтобы исправить ситуацию, необходимо разработать новые, более эффективные меры господдержки и в течение пяти лет увеличить дойное стадо в России на 1 млн голов, отказаться от импорта молока (на сегодняшний день это 8 млн тонн, ввозимых в РФ из Беларуси и других стран).

Основными сдерживающими факторами быстрого экономического роста в производстве молока являются:

- высокий уровень процентных ставок по кредитам;
- большой срок окупаемости вложений;
- высокая себестоимость и нестабильность цен на продукцию;
- отсутствие устоявшейся системы господдержки;
- отсутствие устоявшегося рынка кормовой базы и развитых рынков сбыта готовой продукции;
- низкая производительность труда на фоне чрезвычайно низкой заработной платы;
- низкий уровень условий жизни на селе, определяющий кадровые проблемы.

Минсельхозом России составлен прогноз роста производства молока. Прогнозирование ситуации позволяет предположить, что основной прирост в производстве сырого молока должен состояться в сегменте сельхозорганизаций. К 2020 г. объем производства молока с СХО должен составить 26,6 млн тонн против 14,7 млн в 2015 году. Ожидается, что со вводом в эксплуатацию новых производственных мощностей увеличится производство молока на 8 млн тонн, прирост в 3,2 млн тонн ожидается от реконструированных объектов, 1 млн тонн – за счет увеличения молочной продуктивности коров. Кроме того, ожидается, что доля сельхозпроизводителей на рынке сырого молока к 2020 году вырастет с 46,6 % до 68,9 %. Вместе с тем доля хозяйств населения должна сократиться с 47,2 % до 18,8 %. Это произойдет за счет перехода ЛПХ в категорию крестьянско-фермерских хозяйств, доля которых возрастет до 12,3 %.

По подсчетам Минсельхоза, для того чтобы достичь необходимых показателей, при средней продуктивности коров 5000 кг в год необходим прирост дойного стада на 1,48 млн голов.

В Стратегии развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года [6] отмечается не только снижение уровня оснащения производства основными фондами, но и старение активной их части, замедление темпов замены рабочих машин принципиально новыми.

В настоящее время в сельхозорганизациях РФ эксплуатируется 28,6 тыс. доильных установок, 24 тыс. емкостей для охлаждения молока, 24 тыс. кормораздатчиков, 153 тыс. навозоуборочных транспортеров. Доеение коров на животноводческих фермах продолжает осуществляться преимущественно в стойлах коровников со сбором молока в переносные ведра (агрегаты типа АД-100, УДИ-1 и др.) и в молокопровод (установки типа АДМ-8А), хранение и охлаждение молока производят в холодильных установках с промежуточным охлаждением. При кормлении скота используются морально устаревшие раздатчики типа КТУ, РММ, осуществляющие отдельную выдачу отдельных компонентов рациона.

Более высокий уровень интенсификации производства, в том числе и селекционно-племенной работы, позволил обеспечить в крупных предприятиях увеличение удоя на корову с 2001 по 2008 год на 1277 кг молока, а в хозяйствах, имеющих до 100 коров, этот прирост составил только 755 кг. Крупные специализированные сельскохозяйственные предприятия имеют более высокий

уровень устойчивости и конкурентоспособности производства. За семь лет число сельскохозяйственных организаций с поголовьем до 100 коров уменьшилось более чем в 7 раз, а с поголовьем 1000 и более коров – стабилизировалось на уровне 400–450 предприятий. В крупных предприятиях рентабельность производства молока не опускалась ниже 30 %, а в мелких молочное скотоводство все эти годы было убыточным и могло существовать только за счет поддержки государства. В предприятиях с высоким уровнем концентрации существенно выше товарность продукции. Наименьшую товарность имеют личные подсобные хозяйства.

Повышение эффективности производства молока будет осуществляться за счет следующих прогрессивных инновационных и ресурсосберегающих направлений:

- Увеличение удельного веса беспривязного содержания коров до 55–60 %.
- Увеличение до 80 % удельного веса доения коров в доильных залах со станками «Елочка», «Гандем», «Параллель», «Карусель».
- Модернизация действующих ферм и применяемой техники на основе новых узлов и агрегатов, систем автоматизации, которая позволит не только повысить сроки использования действующих машин и установок, на качественно новый уровень поднять их технико-экономические параметры – надежность, производительность, но и снизить удельные затраты энергии и других ресурсов, улучшить условия труда работников ферм.
- Применение многофункциональных мобильных видов техники – фронтальных погрузчиков кормов, раздатчиков-смесителей кормов, позволяющих приготавливать однородные сбалансированные кормосмеси, выдавать их на кормовые столы (кормушки) в помещениях и на выгульных дворах.

Разнообразие природно-климатических зон России с меняющимся температурным режимом требует разработки и применения различных технологий производства, соответствующих конструктивных решений животноводческих помещений и сооружений, а также разных строительных материалов.

Для крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород преимущественно применяют две системы содержания: стойловое с применением выгульных площадок в летний период (стойлово-выгульное) и стойлово-пастбищное, а также два основных способа содержания: привязный и беспривязный [7].

При привязном способе содержания стойлово-выгульная система применяется для ферм с поголовьем более 400 голов, а стойлово-пастбищная система – преимущественно для ферм с поголовьем до 400 голов. И хотя стойлово-пастбищная система в наибольшей степени отвечает физиологическому состоянию животных, позволяет поддерживать на высоком уровне продуктивность и воспроизводительные функции животных, однако ее применение для крупных ферм связано с большими затратами труда, наличием больших пастбищ, необходимостью организации обслуживания коров.

Привязный способ содержания обеспечивает удобство обслуживания животных, их нормированное кормление в соответствии с уровнем продуктивности и регистрацию физиологического состояния. В условиях привязного содержания суточный ритм жизнедеятельности животных определяется человеком. Однако при этом способе считаются трудоемкими операции по привязыванию и отвязыванию коров.

Беспривязный способ содержания коров имеет ряд преимуществ:

- создается возможность использования в производственном процессе элементов поточности;
- повышается производительность и экономия затрат труда при раздаче корма и доении животных;
- исключаются затраты энергии на отопление помещений и подогрев приточного воздуха при содержании коров на глубокой подстилке;

- отмечается положительное воздействие на здоровье животных свободного движения, солнечного света и свежего воздуха;
- упрощается система удаления навоза;
- обеспечивается возможность применения автоматизированного доения в доильных залах.

К недостаткам беспривязного способа относятся:

- трудности индивидуального учета продуктивности коров и их физиологического состояния;
- усложнение работы по воспроизводству стада и проведению необходимых ветеринарных обработок;
- повышение расхода подстилки в 2–3 раза (при содержании на глубокой подстилке) по сравнению с привязным содержанием;
- увеличение расхода корма на 10–15 %;
- необходимость частого перемещения животных разного физиологического состояния из одной производственной группы в другую.

В настоящее время в России в основном (около 95 %) применяется привязный способ содержания. В странах Европы удельный вес производства молока на объектах с привязным содержанием коров составляет 15–16 %, в США – 3–4 %, с беспривязным – 84–85 и 96–97 % соответственно. В таблице 3 показаны перспективы применения различных технологий содержания животных на фермах КРС в соответствии со стратегией развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года [6].

**Таблица 3. – Применение основных способов содержания коров на фермах сельхозорганизаций**

Технологии содержания животных	Настоящее время	Прогноз	
		2020 г.	2030 г.
	%	%	%
Привязное содержание	94,8	65,2	20,0
Беспривязное содержание	3,5	25,3	60,0
Комбинированное содержание	1,7	9,5	20,0
Итого	100	100	100

Приведенный прогноз изменения основных технологий содержания подтверждается и рядом научных исследований.

В работе [8] показано, что затраты труда на одну голову при разных технологиях содержания имеют следующие значения:

- привязный способ с доением в молокопровод – 130–160 чел.-ч/год;
- беспривязный способ с доением в доильном зале – 75–80 чел.-ч/год.

Следовательно, беспривязный способ содержания снижает затраты труда примерно в 2 раза.

Кроме того, исследования качества молока, выполненные во ВНИИМЖ, для ряда ферм в разные годы с различными технологиями содержания показали, что в хозяйствах с привязным содержанием животных среднее за год количество соматических клеток в молоке существенно выше по сравнению с хозяйствами с беспривязным содержанием (рисунок 2).



**Рисунок 2. – Влияние способа содержания на количество соматических клеток в молоке (Пр – привязное содержание; БПр – беспривязное)**

В процессе этих же исследований было определено, что на большинстве ферм с привязным содержанием животных не обеспечивается сбалансированность рационов питания. На рисунке 3 показано сравнение двух технологий по недостатку протеина в рационе животных.



**Рисунок 3. – Влияние способа содержания на недостаток протеина молока**

А так как оценка качества и безопасности сырого молока по биохимическим, микробиологическим показателям и содержанию соматических клеток используется для его классификации по трем сортам: высший, первый и второй [9], можно сделать вывод, что беспривязный способ содержания животных на молочно-товарных фермах обеспечивает не только перечисленные выше преимущества, но и высокое качество молока, поэтому является более перспективным по сравнению с привязным.

Для молочных ферм от 200 и более голов в качестве базовых коровников приняты модульные конструкции на 200 и 400 голов, включающие в себя здания коровников, молочные блоки (размерами 12x12 м с оборудованием для доения в молокопровод и первичной обработки молока) или доильно-молочные блоки (доильные залы размерами 18x12 м с различными установками для доения и оборудованием для первичной обработки молока). Конструкционные материалы, строительные и планировочные решения зданий могут быть различными в зависимости от климатической зоны региона, технологии и способа содержания. Каркас выполняется из металлических или железобетонных конструкций, а стены – из железобетонных панелей, кирпича или сэндвич-панелей. Для более теплых регионов могут быть использованы и более легкие конструкции.

Модульная ферма на 200 голов включает: коровник с молочным блоком производительностью около 3 т в сутки или доильно-молочным блоком; родильное отделение на 16 мест с телятами поголовьем около 130 голов и примерно 90 голов молодняка.

Для привязного содержания коровник размерами 72x21x6 метров имеет 4 ряда стойл. Для беспривязного содержания на глубокой подстилке используются секции,

количество коров в которых определяется с учетом их производительности, физиологического состояния и размеров помещения.

При беспривязном содержании коров в боксах максимальные размеры боксов составляют 1,1x2,1 м. Полы в них выполняют из дерева, асфальта, битумно-керамзитных плит и других материалов. Для гигиенического содержания животных боксы застилают подстилкой или ковриками, которые хорошо сохраняют тепло и предупреждают травмы конечностей и особенно суставов животных при лежании для отдыха и вставании.

Для удобства удаления навоза пол бокса поднимают на 20–25 см над уровнем пола помещения. Если боксы имеют решетчатые полы, то подстилка не используется.

Ферма на 400 голов может состоять из двух коровников по 200 голов, объединенных доильно-молочным блоком, или одного здания коровника на 400 голов с пристроенным доильно-молочным блоком размерами 24x18 м; одного здания размерами 21x66 м для содержания сухостойных, новотельных коров, нетелей и телят до 6-месячного возраста и здания для молодняка 21x54 м. Конструкционные материалы, строительные и планировочные решения аналогичны ферме на 200 голов.

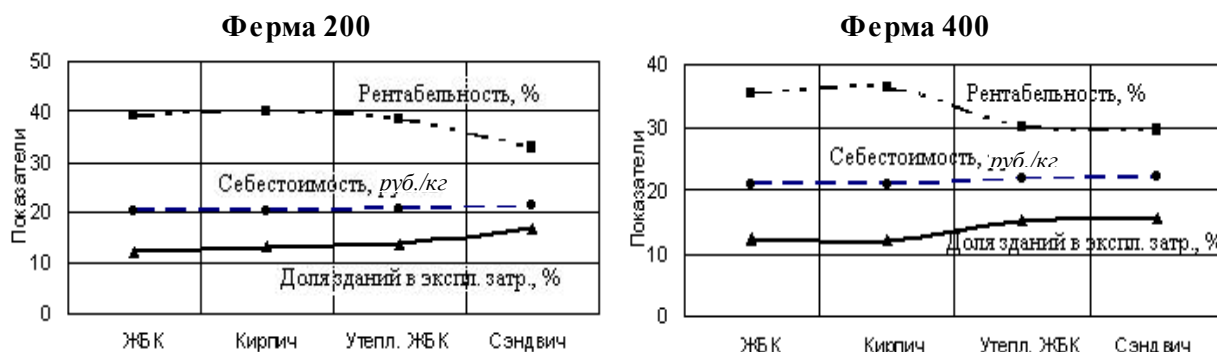
В таблице 4 приведено сравнение некоторых экономических показателей ферм на 200 и 400 голов при использовании различных конструкций зданий.

**Таблица 4. – Влияние выбора зданий на экономические показатели ферм**

Показатели	Ферма 200				Ферма 400			
	ЖБК	Кирпичные	Утепленные	Сэндвич	ЖБК	Кирпичные	Утепленные	Сэндвич
Доля в экспл. затратах, %	12,3	13,1	13,8	16,7	12,4	12,1	15,3	15,5
Себестоимость молока, руб./кг	20,5	20,4	20,6	21,5	21,1	21,0	22,0	22,1
Рентабельность, %	39,0	39,9	38,6	32,9	35,5	36,4	30,1	29,7

На рисунке 4 показано сравнение себестоимости молока (руб./кг), рентабельности (%) и доли зданий в годовых эксплуатационных затратах (%) для ферм 200 и 400 голов, выполненное по программе [10] при различном конструктивном исполнении зданий коровников.

Из таблицы 4 и рисунка 4 видно, что применение утепленных конструкций и сэндвич-панелей снижает рентабельность предприятий и увеличивает себестоимость молока. Поэтому их применение должно быть обосновано расчетом тепловлажностного баланса помещений по климатическим условиям региона.



**Рисунок 4. – Влияние выбора зданий на экономические показатели ферм**

Стойловое оборудование для привязного содержания состоит из стойла с деревянным или керамзитобитумным полом, навозного канала, кормушки шириной 70 см, металлической рамы для фиксации привязи и собственно привязи. В основном

применяют стойловое оборудование с автоматической привязью типа ОСП-Ф-26А, ОСК-25, ОСК-Ф-27, выпускаемое соответственно заводами: Белгородским, «Росагроснаб» и «Кургансельмаш». Поставляется в комплекте и предназначено для индивидуальной привязи, групповой и индивидуальной отвязи коров, крепления молокопровода и обеспечения питьевой водой для поения коров. Оборудование монтируется непосредственно в стойлах перед кормушками.

Некоторые характеристики различных стойл и экономические показатели фермы на 400 голов при их использовании для привязного содержания коров приведены в таблице 5 и на рисунке 5.

**Таблица 5. – Характеристики различных стойл и экономические показатели фермы на 400 голов**

<i>Показатели</i>	ОСП-Ф-26А	ОСК-Ф-27	ОСК-25
Количество коров, гол.	26	27	25
Количество поилок, шт.	18	14	13
Масса, кг	630	690	650
Себестоимость молока, руб./кг	21,5	21,4	21,6
Рентабельность, %	33,2	33,5	32,5

При использовании автоматических и хомутовых привязей загрязненность стойла снижается по сравнению с цепной, однако они имеют конструктивные недостатки. Так, оборудование ОСК-25 позволяет ограничить перемещение коров в стойле. Однако шейные рамы этого оборудования сложны конструктивно. В ОСП-Ф-26А конструкция привязи часто травмирует ноги животных, цепляется за ограждение и отрывается [11].



**Рисунок 5. – Экономические показатели применения различных стойл для фермы на 400 голов**

Из сравнения следует, что применение стойл ОСК-Ф-27 завода «Кургансельмаш» более экономично по сравнению с остальными. Однако экономия очень незначительная.

Сравнение технологий доения (рисунки 6 и 7) показывает, что применение доильных залов незначительно увеличивает себестоимость молока и снижает рентабельность производства для ферм на 200, 800 и 1200 голов, а для фермы на 400 голов снижает себестоимость и практически не изменяет рентабельность.

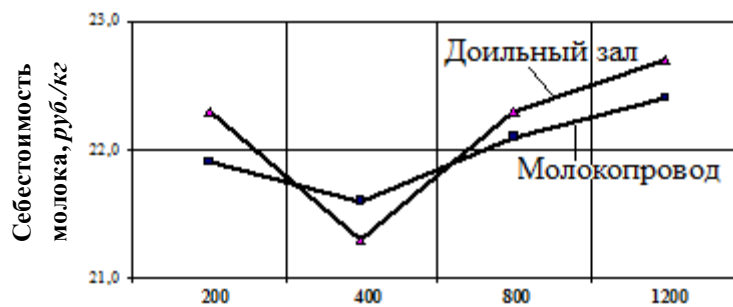


Рисунок 6. – Сравнение себестоимости молока при различных способах доения

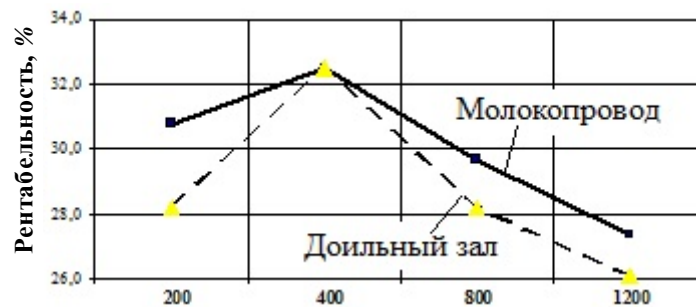


Рисунок 7. – Сравнение рентабельности производства при различных способах доения

Несмотря на некоторое снижение рентабельности и повышение себестоимости молока, доильный зал обеспечивает лучший гигиенический уход за выменем и доильным оборудованием. Молоко при этом меньше соприкасается с внешней средой, потому что сразу же поступает в tanks для охлаждения, и имеет хорошее санитарное качество. Результаты исследования качества молока при разных способах доения (рисунок 8) показывают, что при доении в доильном зале содержание соматических клеток в молоке ниже, чем при доении в молокопроводе [12].

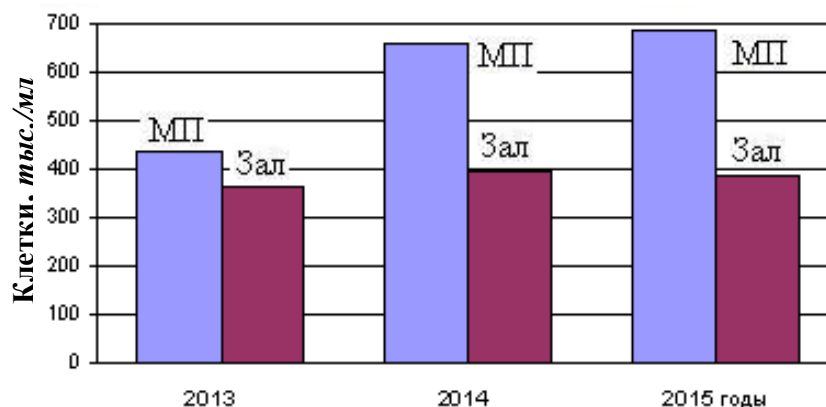


Рисунок 8. – Влияние способа доения на содержание соматических клеток (МП – молокопровод; Зал – доильный зал)

### Выводы

- Слабое техническое обеспечение молочных ферм современным оборудованием не позволяет внедрить передовые технологии, добиваться экономических показателей на уровне европейских государств, а продукцию отрасли сделать конкурентоспособной.
- Наиболее прогрессивный способ содержания животных – беспривязно-боксовый, который позволяет снизить затраты труда примерно в 2 раза.
- Доение коров в доильных залах обеспечивает получение качественного молока с наименьшим содержанием соматических клеток, в то же время незначительно увеличивает себестоимость молока и снижает рентабельность производства.

▪ Применение ограждающих конструкций животноводческих помещений должно обосновываться тепловлажностным балансом помещений по климатическим условиям региона. Применение утепленных конструкций и сэндвич-панелей снижает рентабельность предприятия и увеличивает себестоимость молока на 1,0...5,4 % соответственно.

### Литература

1. Государственная программа «Развитие молочной отрасли до 2020 года» (опубликована 30 мая 2014 г.). – The Dairy News – Ежедневные новости молочного рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru/>. – Дата доступа: 24.05.2016.
2. Материалы III Съезда СОЮЗМОЛОКО (27 марта 2012 г.) / Союзмолоко. Национальный союз производителей молока [Электронный ресурс]. – М., 2008 – 2016. – Режим доступа: <http://www.souzmoloko.ru/>. – Дата доступа: 24.05.2016.
3. Рыбалова, Т. (ведущий эксперт молочного рынка, ИКАР). Молочное животноводство России. Прогноз развития до 2016 г. / Т. Рыбалова // Семинар «Разработка приоритетных направлений и ключевых проектов социально-экономического развития Республики Мордовия до 2025 года», 16–17 мая 2008 г. – Analitika.kz [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.analitika.kz/>. – Дата доступа: 24.05.2016.
4. Лабинов, В.В. О ситуации на молочном рынке в 2014 году / В.В. Лабинов // Российский союз предприятий молочной отрасли (РСПМО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dairyunion.ru/>. – Дата доступа: 24.05.2016.
5. Ткачев, А. Доклад на совещании в Ростовской области по вопросам развития агропромышленного комплекса 24 сентября 2015 г. / А. Ткачев. // Агроинфо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroinfo.com/> 25.09.2015 г. – Дата доступа: 24.05.2016.
6. Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 150 с.
7. Материалы VII Съезда СОЮЗМОЛОКО (20 января 2016 г.) // Союзмолоко. Национальный союз производителей молока [Электронный ресурс]. – М., 2008 – 2016. – Режим доступа: [http://www.souzmoloko.ru/materiali/rez\\_7\\_sezda.pdf](http://www.souzmoloko.ru/materiali/rez_7_sezda.pdf). – Дата доступа: 24.05.2016.
8. Скоркин, В.К. Интенсификация производства продукции молочного скотоводства / В.К. Скоркин, Ю.А. Иванов. – Подольск: Типография «САРМА», 2011. – 482 с.
9. Иванов, Ю.А. Направления технической модернизации при производстве продукции животноводства / Ю.А. Иванов // Вестник ВНИИМЖ. Сер. Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве. – 2015. – № 1 (17). – С. 3–8.
10. Компьютерная программа экономико-математической модели по обоснованию параметров типоразмерного ряда молочно-товарных ферм: RU 2013660862 от 20.11.2013 г.: государственная регистрация программы для ЭВМ / Ю.А. Иванов, В.К. Скоркин, Д.К. Ларкин, Ю.А. Иванов, В.К. Скоркин, Д.К. Ларкин.
11. Орси́к, Л.С. Инновационные технологии и комплексы машин для заготовки и хранения кормов: рекомендации / Л.С. Орси́к, Е.Л. Ревякин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 140 с.
12. Скоркин, В.К. Инновационные технологии и технические средства для производства конкурентоспособной продукции / В.К. Скоркин // Вестник ВНИИМЖ. – 2016. – № 2.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО МОЛОКА

**В.И. Передня**, д.т.н., проф., **Ю.А. Башко**, зав. лабораторией,  
**А.А. Кувшинов**, м.н.с.

*Республиканское унитарное предприятие*  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»  
*г. Минск, Республика Беларусь*

Сельское хозяйство Беларуси традиционно специализируется на производстве молока и молокопродуктов. Уже несколько лет белорусское животноводство является экспортно-ориентированной отраслью. Страна продает за границу порядка 56 % производимого молока и молокопродуктов. Вместе с тем вопрос, как повысить конкурентоспособность и эффективность производства указанной продукции, из года в год обостряется.

Острейшей экономической проблемой в молочном животноводстве в большинстве хозяйств остается низкая конкурентоспособность получаемой продукции, связанная с высокими затратами ресурсов при невысоких показателях качества молока и при низких показателях продуктивности.

В условиях рыночной экономики основная цель производственной деятельности – получение прибыли. В молочных хозяйствах прибыль обеспечивается стоимостью и объемом молока, получаемого на ферме, а также качеством и производительностью доильного оборудования.

Поскольку Беларусь более половины производимой молочной продукции отправляет на экспорт, то вопрос конкурентоспособности такой продукции выходит на первый план. Известно, что конкурентоспособная продукция должна иметь меньшую стоимость и более высокое качество.

Стоимость молока, получаемого на молочно-товарной ферме, можно определить из выражения[1]:

$$C = \Sigma Z / Q,$$

где  $\Sigma Z$  – сумма всех затрат, связанных с обслуживанием животных, технических средств для доения, кормления, удаления навоза, стоимость затраченных кормов, оборудования и т. д.;

$Q$  – объем получаемого молока.

Сумму всех годовых затрат на производство молока можно определить по формуле:

$$\Sigma Z = (0,45 - 0,65)x_1 + (0,09 - 0,13)x_2 + (0,11 - 0,13)x_3 + (0,08 - 0,12)x_4 + (0,01 - 0,04)x_5,$$

где  $x_1$  – стоимость кормов;

$x_2$  – стоимость машин и оборудования;

$x_3$  – стоимость трудозатрат;

$x_4$  – стоимость электроэнергии и топлива;

$x_5$  – стоимость прочих затрат.

Из уравнения видно, что чем меньше сумма всех затрат, тем меньше стоимость полученного молока на ферме, то есть необходимы комплексные сбережения, когда все показатели, характеризующие технологию, находятся на оптимальном или близком к нему уровне.

Отсюда следует, что надо создавать оптимизированные малозатратные механизированные операции и технологические процессы, которые позволят получать конкурентоспособную продукцию [2].

Как следует из опыта развитых стран, конкурентоспособное молоко можно получать с годовым удоем от коров в 6500–9500 литров.

В повышении продуктивности коров, увеличении производства молока первостепенную роль играют корма, составляющие 45–65 % общих затрат. В ежедневном рационе животных наибольшую ценность представляют концентрированные корма в виде комбикормов.

Потребность страны в комбикормах с каждым годом увеличивается (таблица 1). Если в 2005 году она составляла 4,5 млн тонн, то в 2020 году объемы должны возрасти до 10 млн тонн. Комбикормовая промышленность с учетом имеющихся мощностей может выработать около 60 % от потребности полноценных кормов, а остальную часть необходимо приготавливать непосредственно в хозяйствах.

**Таблица 1. – Производство комбикормов и БВМД в Республике Беларусь**

Наименование	2014 г.	2015 г.	2020 г.
Планируется произвести комбикормов, тыс. тонн:			
– комбикормовая промышленность	4 150	4 500	5 870
– непосредственно в хозяйствах	3 110	3 290	4 130
Требуется для производства, тыс. тонн:			
– молока	2 960	3 245	4 150
– говядины	2 270	2 410	3 080
– свинины	2 020	2 145	2 770
Требуется БВМД, тыс. тонн	710	770	990
Требуется премиксов, тыс. тонн	99	108	135

Для выработки полнорационных комбикормов в хозяйствах необходимо производить белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД) в количестве 1,2–1,8 млн тонн в год. БВМД предназначены в первую очередь для восполнения недостающего количества протеина в рационах животных.

Проблема кормового белка остается одной из нерешенных в практике современного животноводства и кормопроизводства. Из-за дефицита белковых кормов в последние годы в среднем по республике одна кормовая единица содержала 85–88 г переваримого протеина при минимальном нормативном количестве 105 г.

Основным источником кормового белка остаются корма растительного происхождения. В настоящее время за их счет покрывается свыше 90 % потребности животноводства в белке.

Для решения данной проблемы РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан комплект оборудования для производства БВМД на основе рапсового жмыха и других компонентов из местных источников сырья [3].

Предлагаемый комплект оборудования для производства БВМД на основе рапсового жмыха позволяет балансировать рационы сельскохозяйственных животных по протеину и другим питательным и биологически активным веществам.

Внедрение разработанной технологии и комплекта оборудования для производства БВМД на основе рапсового жмыха позволит сократить расходы кормов

на 10–16 %, снизить себестоимость продукции животноводства на 12–15 % и отказаться от закупок импортных БВМД.

В новых малозатратных технологиях получения молока на ферме ключевым звеном является доильное оборудование, так как:

- доение диктует способ содержания животных;
- именно доильная установка является ключевой в интеграции системы «человек – машина – животное», поскольку она влияет на все факторы этой системы – от эргономики работы персонала, здоровья животных до качества получаемого молока;
- именно в доильном зале собирается и обновляется информация о продуктивности, воспроизводстве, физиологическом состоянии животных, качественных показателях молока и т. д.

Поэтому выбор типа систем доения – задача первоочередной важности при реконструкции или строительстве молочной фермы.

В исследованиях многих авторов отмечается, что доение коров в доильных залах позволяет значительно сократить затраты труда на производство одного центнера молока. Так, при доении в молокопровод затраты труда составляют 39–47 чел.-ч/гол. в год, при доении в доильных залах на установках типа «Елочка» или «Параллель» – 30–32 чел.-ч/гол. [4]. А на автоматизированных доильных установках этого типа можно снизить затраты труда до 16–21 чел.-ч/гол.

Наряду с качеством молока его конкурентоспособность зависит от производительности доильного оборудования.

Производительность доильной установки за час работы можно определить из выражения:

$$q = \frac{60\eta m}{\sum t_{po}},$$

где  $\eta$  – допустимый коэффициент загрузки [4], равный для установок с индивидуальными станками 0,95, с групповыми – 0,98;

$m$  – количество дояров;

$\sum t_{po}$  – суммарная продолжительность ручных операций в минуту в пересчете на доение одной коровы.

Из приведенного выражения видно, что увеличение производительности установки может быть достигнуто только за счет уменьшения  $\sum t_{po}$ . На практике в погоне за высокой производительностью зачастую продолжительность ручных операций уменьшают.

В состав ручных операций в большинстве эксплуатируемых доильных установок входят: подмыв, очистка, массаж вымени, а также одевание доильных стаканов.

Процесс доения является завершающим и одним из наиболее ответственных этапов в технологической цепочке производства молока, и им пренебрегать ни в коем случае нельзя.

Одной из основных задач машинного доения является реализация полноценного рефлекса молокоотдачи. Это происходит только благодаря оптимальной подготовке коров к доению, в результате удой за лактацию повышается более чем на 5 % [5]. Вследствие интенсивного механического раздражения рецепторов сосков в течение 30–50 с внутреннее давление в вымени повышается и молокоотдача происходит более интенсивно.

Однако очень часто ручная подготовка вымени к доению производится недостаточно квалифицированно. Это приводит к поступлению в кровь небольшого количества окситоцина, что снижает поток молока, приводит к падению общего удоя и увеличению продолжительности доения. Несоблюдение требований своевременного одевания доильных стаканов приводит к рефлексу молокоотдачи в фазе затухания и к неполному выдаиванию коров.

Для определения уровня технологичности машинного доения и потерь молока были проведены исследования по хронометражу нарушений операторами технологических операций [5]. Осуществляли хронометраж работы 8 операторов при доении коров в молокопровод. Нагрузка на одного оператора составляла 50 голов. Оператор работал с тремя доильными аппаратами. Для хронометража было взято из каждой группы по 30 коров со средним удоем 5 тыс. килограммов молока за лактацию. Все элементы технологии машинного доения разбили на 14 пунктов, по каждому из которых велся учет нарушений (таблица 2).

Полученные данные разместили по мере убывания – от наиболее распространенных нарушений требований правил машинного доения, допускаемых операторами при выполнении технологических операций, до наименее часто допускаемых.

**Таблица 2. – Нарушения требований машинного доения**

Наименование нарушения	Зафиксированная частота, %
Непроведение антисептической обработки сосков	16
Надевание доильных стаканов с подсосом воздуха	13
Невыполнение машинного додаивания	12
Отключение доильного аппарата без удаления остаточного вакуума	12
Несвоевременное отключение доильного аппарата	9
Нарушение других требований	1–5

Качество молока – понятие сложное и многогранное. Прежде всего, под качеством понимается совокупность физических и химических свойств молока, характеризующих его как продукт питания. Важнейшие свойства молока должны отвечать установленным требованиям, на основе которых определяют сортность сырого молока при его реализации на переработку.

Для производителей молока самые значимые показатели – количество соматических клеток и бактериальная обсемененность [6].

Под количеством соматических клеток (КСК) в молоке понимается общее количество клеток, которое содержится в 1 мл молока. Внутри вымени постоянно обновляются клетки эпителия: старые клетки отмирают и отторгаются.

Но большинство соматических клеток – это лейкоциты, которые производит иммунная система коровы для борьбы с воспалениями молочной железы, или маститами. Небольшая часть соматических клеток может быть представлена погибшим эпителием молочной железы, который также появляется в молоке из-за воспаления молочной железы.

Маститы развиваются при попадании микроорганизмов внутрь молочной железы. В то же время в ней всегда присутствует определенное количество соматических клеток, задача которых состоит в немедленном ответе на проникновение инфекционного агента.

Наиболее важный фактор, воздействующий на КСК в молоке, – степень воспаления каждой конкретной четверти вымени. Если в вымени коровы отсутствуют воспалительные процессы, то КСК, как правило, не превышает 100–200 тысяч.

Известно, что самый низкий уровень соматических клеток в молоке отмечается зимой, а самый высокий – летом. Связано это с тем, что летом создаются наиболее благоприятные условия для развития микроорганизмов – возбудителей маститов, которые находятся в подстилочном материале.

Молоко, как известно, является благоприятной средой для развития микроорганизмов, в том числе и болезнетворных. В вымя коровы микробы проникают через каналы сосков, большая их часть погибает, благодаря защитным свойствам

тканей организма. В перерывах между дойками микробы скапливаются в основном в сосковых каналах. Поэтому рекомендуется первые струйки сдаивать в отдельную посуду, а после доения каждый сосок обрабатывается специальным дезинфицирующим раствором. Количество микробов в 1 мл молока зависит от условий содержания и ухода за коровой (таблица 3).

**Таблица 3. – Количество микробов в 1 мл молока при различных условиях ухода за коровой.**

Условия получения молока	Кол-во микробов в 1 мл молока в разных струйках (тыс.)		
	первые	средние	последние
Недостаточный уход за коровой и стойлом	26,5	5,9	9,3
Недостаточный уход за стойлом и ежедневная чистка коров	13,7	2,4	3,1
Ежедневная чистка стойла при недостаточном уходе за коровой	13,4	2,2	1,6
Ежедневная чистка коров и стойл	6,4	1,2	1,7

Как видно из таблицы 3, наибольшее влияние на бактериальную обсемененность оказывает санитарное состояние животного и оборудования.

Антисанитарные условия содержания молочного скота часто приводят к появлению различных форм мастита, что заканчивается быстрым увеличением КСК в молоке. Грязные подстилки и стойла, скученность коров – все это факторы, способствующие распространению мастита в стаде. Поэтому в профилактике маститов и высокого уровня соматических клеток в молоке на первый план выдвигается чистота самого вымени и сосков, а также тех участков тела коровы, которые могут контактировать с ними.

Подстилочный материал всегда должен быть сухим, поэтому солома для него более предпочтительна, чем древесные опилки. Хорошей подстилкой для коров может быть сухой песок, так как в нем очень плохо развиваются возбудители мастита, но в таком случае нужно иметь оборудование, отделяющее навоз от песка.

В мокрой подстилке на основе органического материала (опилки, солома) быстро, особенно в теплое время года, развивается опасная микрофлора. Чистота, влажность и тип подстилки в наибольшей мере определяют степень бактериальной обсемененности кончиков сосков, а следовательно, и заболеваемость маститами. Поэтому подстилку требуется регулярно заменять. Ежедневная замена соломы или опилок в стойлах значительно снижает содержание кишечной палочки. Сухая подстилка обеспечивает лучшую чистоту вымени, содержит меньше бактерий, снижается риск возникновения мастита, сокращается количество мух и уменьшаются неприятные запахи в помещении.

В процессе транспортировки по коммуникациям современных молочных линий молоко подвергается интенсивным гидромеханическим воздействиям, в результате чего происходит изменение дисперсного состава жировой фазы и структуры оболочек жировых частиц, пенообразование и возникают явления дезагрегации казеиновых мицелл.

Многочисленные исследования убедительно доказывают, что воздействие воздуха и ударов при транспортировке молока ведет к увеличению свободных жирных кислот. Эстонские ученые пришли к выводу, что наиболее существенное влияние на содержание свободных жирных кислот оказывает уровень воздухомыщения молока [8].

Все перечисленные изменения в значительной мере ухудшают технологические свойства молока и качество вырабатываемых из него молочных продуктов. Экспериментальные данные Е. Кноопа и других исследователей [9] достаточно убедительно подтвердили наличие изменений в структуре жировых частиц. Так, в осторожно выдоенном молоке оболочки жировых частиц толстые и шероховатые, после

транспортировки молока оболочки жировых частиц уменьшились в толщине и стали более гладкими. Как показали исследования, при доении в стойловый молокопровод на различных его участках происходит не только укрупнение, но и измельчение жировых частиц (таблица 4). На степень изменения жировой фазы оказывает влияние и продолжительность воздействия. Так, по данным А.Г. Казанкова [10], средний диаметр жировых частиц возрастает при транспортировке молока по молокопроводу длиной 34 м на 10–15 %, по молокопроводу длиной 74 м – на 25–30 %.

**Таблица 4. – Изменение распределения жировых частиц по размерным классам после перекачивания молока центробежным насосом**

Размер жировых частиц, мкм	До перекачивания, %	После перекачивания, %	Итого	
			до перекачивания	после перекачивания
0–2	0,57	0,26		
2–3	2,90	1,40	39,67	25,31
3–6	36,20	23,65	43,50	41,86
6–9	43,50	41,86		
9–14	16,83	21,95	16,83	32,83
14–17	0	10,88	–	–

Из приведенных данных видно, что относительное содержание жировых частиц до 9 мкм по всем размерным классам после перекачивания молока уменьшилось, а частиц более крупных – увеличилось.

При этом в молоке после перекачивания насосом обнаружены крупные частицы (14–17 мкм), которых не было в исходном молоке (см. таблицу 4).

Качество работы доильного оборудования оказывает большое влияние как на качество молока, так и на здоровье животных. При этом необходимо придавать большое внимание вопросам диагностирования доильного оборудования, в частности диагностированию молочно-вакуумной системы, включающему обязательную оценку величины и стабильности вакуума в трубопроводах. Практика эксплуатации доильных установок показывает, что если в процессе доения их рабочие режимы нарушаются, то это отрицательно сказывается на времени доения и количестве полученного молока.

Основной показатель стабильности вакуумных режимов доильной установки – постоянство вакуумметрического давления (42 кПа) в молочных и вакуумных стальных трубопроводах, а также минимальные его колебания (максимально допустимое колебание – 2 кПа) и время восстановления (3 с).

В целях улучшения качества молока и уменьшения стоимости доильного оборудования учеными РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» созданы установки для доения коров при беспривязном их содержании. Разработаны и поставлены на производство автоматизированные доильные установки типа «Елочка» – УДА-Е на 8, 12, 16 и 22 станка, а также типа «Параллель» – УДП-24. При использовании пастбищ, удаленных от ферм более чем на 3 км, на них устраивают летние лагеря, оборудованные кормушками и поилками, навесами и загонами для скота, а также передвижными доильными установками.

Для автоматизированного доения коров с охлаждением молока в пастбищных условиях разработана перспективная передвижная доильная установка УДАП-8, принципиальным отличием которой является использование элементов станочного оборудования доильного зала. Это позволяет в 3–4 раза снизить затраты труда, увеличить качество молока, уменьшить время привыкания коров к новым условиям доения весной и осенью.

Для охлаждения молока на летних площадках при отгонном способе содержания разработан автономный передвижной охладитель со встроенным молочным танком на 3000 л.

Так как более 70 % коров содержатся на привязи с доением в молокопровод, то для получения качественного молока на таких фермах требуется реконструировать молокопроводы.

Молокопроводы по системе движения в них молока делятся на кольцевые и тупиковые. При реконструкции необходимо повсеместно заменять кольцевые молокопроводы тупиковыми, что позволит решить две проблемы:

- установить индивидуальный учет молока каждого оператора, закрепив за ним 50 коров с электросчетчиком;
- уменьшить путь движения молока по молокопроводу до 30 м, что позволит сохранить качество молока по жировым шарикам.

При доении коров в молокопровод вакуумная система обычно состоит из магистрального и линейных вакуум-проводов. Диаметр магистрального трубопровода должен быть не менее 110 мм, а линейного — не менее 60 мм, что создает более стабильный вакуум в доильных установках [1].

В доильных аппаратах необходимо использовать пульсаторы попарного доения коров, что позволит исключить случаи падения доильных стаканов, так как пара сосков всегда будет находиться под сжатием [1].

### **Выводы**

1. Для уменьшения стоимости молока необходимо переходить на малозатратные технологии производства молока.
2. Кормить животных необходимо сбалансированными по питательности и в первую очередь полнорационными кормами.
3. Проведенные исследования в хозяйственных условиях выявили наиболее часто встречающиеся нарушения правил машинного доения, приводящие к уменьшению количества и качества молока.
4. Установлено, что для получения высококачественного молока необходим тщательный уход не только за доильным оборудованием, но и за чистотой животных и стойлового оборудования.
5. Установлено, что для получения высококачественного молока при доении коров в стойлах необходимо срочно реконструировать молокопроводы на фермах.
6. Разработанное доильное и холодильное оборудование позволяет получать высококачественное молоко даже в условиях пастбищного содержания.

### **Литература**

1. Передня, В.И. Инновационные технологии и оборудование для технического переоснащения молочно-товарных ферм / В.И. Передня // Игорь Станиславович Нагорский: академические чтения, посвященные 85-летию со дня рождения / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – 98 с.
2. Передня, В.И. Малозатратные технологические процессы – основа получения конкурентоспособной продукции: к 80-летию со дня рождения и к 55-летию творческой деятельности / В.И. Передня. – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2013. – 132 с.
3. Передня, В.И. Малозатратная технология производства молока на реконструируемых фермах / В.И. Передня, Ю.А. Башко, Э.П. Сорокин, В.Н. Тимошенко // Материалы XVI Международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных, Минск – Гомель, 27–29 июня 2012 г. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», ОАО «Гомельагрокомплект». – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2012. – С. 107–116.
4. Цой, Ю.А. Процессы и оборудование доильно-молочных отделений животноводческих ферм / Ю.А. Цой. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010.
5. Курлюк, А.С. Повышение эффективности технологии машинного доения. / А.С. Курлюк. – Брест: Брестский государственный университет им. Пушкина, 2003.

6. Ковалевский, В. Как получить молоко высокого качества / В. Ковалевский, В. Пестис // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 3.
7. Фененко, А.И. Теоретическое и экспериментальное исследование молоковакуумных систем доильных установок: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / А.И. Фененко. – Киев, 1972.
8. Леола, А. Влияние доильной установки на качество молока / А. Леола, М. Хенно, М. Луйк // Материалы XII Международного симпозиума по машинному доению. – Глеваха, 2005. – С. 106.
9. Back, W.D. Auswirkungen turbulenter Stromingen auf das System Milch / W.D. Back // Milch-Wissenschaft. – 1973. – 28 (10). – S. 628–636.
10. Ран, О. Физика молока и молочных продуктов / О. Ран, П.Ф. Шарп. – М.-Л.: Северный печатник, 1931.

УДК 001:631.17(476)

## **РОЛЬ АКАДЕМИКА М.М. СЕВЕРНЕВА В РАЗВИТИИ БЕЛОРУССКОЙ АГРАРНОЙ НАУКИ**

(к 95-летию академика Михаила Максимовича Севернева)

**В.Н. Дашков**, д.т.н, проф.

*Республиканское научно-производственное унитарное предприятие*

«Институт энергетики НАН Беларуси»

**В.О. Китиков**, д.т.н., доц.

*Государственное научное учреждение*

«Национальная академия наук Беларуси»

*г. Минск, Республика Беларусь*

После окончания Великой Отечественной войны в СССР стали возрождаться сельхозмашиностроение и агроинженерная наука. В 1948 г. была организована сеть машиноиспытательных станций, в том числе и Украинская МИС, ныне Украинский научно-исследовательский институт прогнозирования и испытаний техники и технологий им. Леонида Погорелого. В Минске в 1947 году был создан Белорусский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, который быстро развивался благодаря работе в его стенах ряда крупных ученых: М.Е. Мацепуро, Ю.А. Вейса, И.П. Опейко и других.

В первое послевоенное десятилетие проявилось значительное влияние агроинженерной науки Беларуси на развитие сельскохозяйственного производства республики и страны в целом. Под руководством академика М.Е. Мацепуро разработана и осуществлена концепция комплексной механизации работ по освоению заболоченных земель зоны Полесья. Обоснованы параметры рабочих органов, разработаны и поставлены на производство на ряде заводов России, Украины, Беларуси, других республик СССР машины для создания открытой и закрытой осушительной сети, агрегаты для ухода за каналами, машины для расчистки и обработки осушенных земель. К достижениям института в тот период также относятся: семейство плужных канавокопателей, болотная модификация трактора, тросоякорная система с лебедкой для бестракторной прокладки канав в труднопроходимых местах болот. За 1947–1957 гг. институт разработал более 150 различных конструкций сельскохозяйственных машин, орудий и приспособлений, из которых около 60 внедрены в производство. В их числе такие известные машины, как картофелесажалка СКГ-6, культиваторы КОН-4,2 и КРН-2,8, плуги ПВ-30 и УЛ-3-30, кормозапарники КПК-1,5 и КПК-2,5, котлы-парообразователи КМ-1600, КМ-1300 и КМ-2500, которые выпускались серийно десятками тысяч штук и работали по всему Советскому Союзу и поставлялись на экспорт.



Ученые белорусской школы оказывали значительное влияние на развитие сельского хозяйства. Были разработаны научные основы мобильной энергетики и обоснована система машин для зоны Белоруссии, определены параметры энергонасыщенных тракторов, оптимальный состав машинно-тракторного парка колхозов и совхозов, методы и средства совмещения технологических процессов.

Основными достижениями в разработке научных положений методологии и методики создания новой сельскохозяйственной техники следует считать четко определившийся зональный подход, систематизацию стандартизированных, разрозненных ранее методов и создание системы средств экспериментальной оценки агротехнических, эксплуатационно-технологических, эргономических и экономических показателей, базирующихся на статистических методах выборочного наблюдения с применением средств научного планирования экспериментов, методов статистической оценки и интерпретации результатов, использование системотехнических средств анализа полученных результатов и принятие решений – многокритериальный анализ, построение комплексных критериев оценки, построение обобщенных экономических критериев и др.

В этот период широко раскрылся многогранный талант видного белорусского ученого в области земледельческой механики и государственного деятеля академика НАН Беларуси (2003), ВАСХНИЛ (1978), РАСХН (1991), ААН Республики Беларусь (1992), доктора технических наук (1964), профессора (1969) Михаила Максимовича Севернева.

Он родился 21 ноября 1921 г. в д. Север Бельничского р-на Могилевской области. В годы Великой Отечественной войны – участник подпольного и партизанского движения, с 1944 года – на фронте.



В 1951 году окончил Белорусский политехнический институт. С 1954 года – научный сотрудник, руководитель лаборатории; в 1965 году возглавил Центральный НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (ЦНИИМЭСХ) Нечерноземной зоны СССР. С 1972 по 1976 г. – заместитель Председателя Совета Министров БССР. С 1976 по 1980 г. – академик-секретарь Западного отделения ВАСХНИЛ, одновременно директор ЦНИИМЭСХ. В 1993–2002 гг. – вице-президент Академии аграрных наук Беларуси.

Депутат Верховного Совета БССР (избирался в 1971 и 1975 годах). Автор более 500 научных работ, в том числе 16 монографий; 42 авторских свидетельства и патента на изобретения. Подготовил 5 докторов и 42 кандидата наук.

Награжден орденами

Красной Звезды, Отечественной войны I степени, Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени (дважды), «Знак Почета», медалями «За отвагу», «За взятие

Кенигсберга», Франциска Скорины. Лауреат Государственной премии БССР (1978) за разработку жатки ЖСК и технологии уборки полеглих зерновых.

С первых дней Великой Отечественной войны будущий академик стал ее активным участником: работал в подпольной комсомольской организации, затем перешел в партизанский отряд. После освобождения Беларуси в августе 1944 г. Михаил Севернев стал сержантом Красной Армии и дошел до Кенигсберга. За участие в боевых действиях в период войны награжден боевыми орденами и медалями. Партизанская юность и фронтовая молодость сформировали его личность и привили высочайший уровень главных человеческих качеств – ответственности и чувства долга.

В память о знаменитом выпускнике в средней школе села Головчин в 2013 году при широком участии научной общественности состоялось торжественное открытие мемориальной доски в честь академика М.М. Севернева.

В 1951 г. вчерашний солдат-фронтовик успешно оканчивает Белорусский политехнический институт и выбирает нелегкий путь ученого. Он поступил в аспирантуру недавно образованного Белорусского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.

Одной из причин этого выбора стала личность его научного руководителя, основателя белорусской агроинженерной науки академика Академии наук БССР и ВАСХНИЛ Михаила Ефремовича Мацепуро. Маститый ученый разглядел во вчерашнем студенте талант исследователя, умение широко, аналитически мыслить, что, помноженное на трудолюбие, целеустремленность и глубокое знание сельского хозяйства, не могло не принести результат. И он не ошибся! Один из немногих аспирантов, Михаил Севернев не только подготовил кандидатскую диссертацию, но и успешно защитил ее в срок аспирантской подготовки. Это позволило ему уже в 1955 году, через 4 года после окончания вуза, стать заведующим лабораторией. Чувствуя большой научный потенциал молодого кандидата наук, Мацепуро предложил ему разрабатывать новое направление в агроинженерной науке – проблему износа и долговечности сельскохозяйственной техники.

Напряженная, целенаправленная работа начинает приносить результаты. Лабораторией под его руководством и при самом непосредственном участии выполняется цикл исследований, направленных на обеспечение работоспособности новой техники, идущей на поля Беларуси. Широко внедряются в производство рекомендации и руководства по ремонту и хранению сельскохозяйственной и мелиоративной техники, каталоги деталей и нормативная документация. В 1964 году Севернев становится одним из первых докторов технических наук по механизации сельского хозяйства, подготовленных в БССР. Его научные работы получают широкую известность, и его избирают членом-корреспондентом ВАСХНИЛ, единственным представителем белорусской агроинженерной науки в отделении механизации сельского хозяйства союзной отраслевой академии.

В период работы Севернева в правительстве БССР (1972–1974 гг.) раскрылся его талант государственного деятеля, крупного руководителя, на плечах которого лежала ответственность за эффективную работу и развитие всего агропромышленного комплекса страны. Являясь одновременно депутатом Верховного Совета БССР и председателем постоянной комиссии парламента республики по сельскому хозяйству, Севернев много сделал для индустриализации села. Можно сказать, что фундамент

продовольственной безопасности сегодняшней независимой Беларуси закладывался в 70-х годах, когда сельское хозяйство республики сделало решительный шаг вперед и вышло на передовые позиции в СССР.

В 1976 году Севернев полностью сосредоточивается на научной деятельности и становится во главе Западного отделения ВАСХНИЛ, одновременно возглавляя ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР. Координируя работу аграрной науки БССР, Литвы, Латвии и Эстонии, он оказывает серьезное научное влияние на развитие сельского хозяйства в этих республиках. В 1978 году его авторитет и научные заслуги отмечены научным сообществом избранием академиком ВАСХНИЛ.

В период становления независимой Беларуси особенно ценным оказался опыт государственной деятельности, приобретенный в период работы в правительстве БССР. В 1992 году М.М. Севернев и его многолетний коллега по аграрной науке и близкий друг по жизни академик С.Г. Скоропанов вместе с группой ведущих ученых-аграрников, работавших в научных организациях страны, становятся инициаторами создания республиканской академии аграрных наук, его утверждают академиком Академии аграрных наук Республики Беларусь. Работая в должности вице-президента ААН, Севернев принял активнейшее участие в становлении новой научной структуры, развертывании исследований по всем направлениям аграрной науки. 18 апреля 2003 года он избран действительным членом Национальной академии наук Беларуси.

Еще в середине 70-х годов Северневым подготовлен доклад для ФАО (продовольственная организация ООН) по проблеме сельскохозяйственной энергетики. Тогда мировое научное сообщество начинало понимать проблему энергосбережения и энергоэффективности производства. В 1983 году он создает научную лабораторию «Использования топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве». Коллективом лаборатории была сформирована тематика разработок в области применения ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве и обоснования направлений использования возобновляемых источников энергии. При активном участии Севернева был выполнен цикл работ по обоснованию прогрессивных нормативов расхода горюче-смазочных материалов на единицу сельхозпродукции, а также сформирована методическая база для проведения расчета потребности в топливе и обоснования объемов его поставок. При этом впервые предложено выполнять расчеты с применением ПЭВМ, которые только начинали использовать в народном хозяйстве. Лабораторией разработано оборудование, использующее возобновляемые источники энергии в технологиях, применяемых в сельском хозяйстве, данное оборудование внедрено в производство (гелиосистемы для подогрева воды и воздуха ГПВ-240, ГВП-20, Гелекс-150 (300)). Также разработаны и освоены в производстве комплекты оборудования для охлаждения молока на основе применения естественного холода (ОМС-12 и ОМС-0,5).

Значительный вклад академик Севернев внес в развитие научных основ ресурсосбережения в сельском хозяйстве, разработав методологию оценки машин и технологий с использованием интегральных показателей энергетической эффективности. Важнейшим творческим этапом проведенной работы стало опубликование в 1994 году издательством «Ураджай» монографии «Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве», в которой

Севернев обобщил результаты исследований ведущих ученых на единой методической основе – анализе удельных затрат при производстве сельскохозяйственной продукции.

Заслуги М.М. Севернева как известного ученого, защитника отечества и государственного деятеля отмечены многими орденами и медалями, почетными званиями и учеными степенями, но главным его достижением можно признать создание крупной научной школы, приумножающей научные знания.

В 1969 году становятся кандидатами наук первые ученики: С.Н. Кот, Н.Н. Подлекарев, П.Ф. Купреев. Воспитанники его школы активно занимаются изучением влияния на надежность и долговечность деталей машин различных материалов и специфичных сельскохозяйственных сред: почвы, торфа, минеральных удобрений, ядохимикатов, органических удобрений, кормов, микроклимата животноводческих помещений.

Даже работая в правительстве, М.М. Севернев продолжает активную научную деятельность. Он регулярно встречается с аспирантами, участвует в работе спецсовета по защите диссертаций. Продолжает развиваться и расти научная школа. Защищают диссертации И. Синявский, М. Латушкин, Т. Шаровар, Г. Дзюба, Л. Корольков, А. Курбанов и другие. В 70-х годах ученики М.М. Севернева защитили 12 диссертаций по трем специальностям.

Новое направление исследований – аграрная энергетика – дало импульс росту научной школы, и она достигает своего расцвета. В 80-х годах ученики М.М. Севернева защищают 19 кандидатских диссертаций, а также две докторские работы – Н.Н. Подлекарев и К.Ф. Терпиловский. Расширяется география распространения школы. В числе учеников – представители Беларуси, России, Украины, Грузии, Литвы, Азербайджана. Всего М.М. Северневым подготовлено 5 докторов и 42 кандидата наук.

Подтверждением мирового признания фундаментальных работ ученого служит то, что подготовленная им и его учениками в 1973 году монография «Износ деталей сельскохозяйственных машин» дважды переиздавалась за рубежом: в 1975 году в Индии и в 1995 году в Голландии, а в 2011 году в доработанном и дополненном варианте она издана в Беларуси.

Северневым расширены знания по ряду важнейших научных направлений:

– разработана проблема изнашивающей способности и коррозионной активности сред, типичных для работы сельскохозяйственных машин. Изучен механизм абразивного изнашивания рабочих органов почвообрабатывающих машин, а также установлены закономерности коррозионных процессов в средах минеральных, органических удобрений и пестицидов, разработаны методы расчета долговечности деталей сельскохозяйственных машин и практические рекомендации по защите от коррозии и коррозионно-механического износа;

– создан цикл работ по обоснованию ремонтно-обслуживающей базы для сельскохозяйственной техники;

– выполнены и продолжают проводиться исследования по ресурсосбережению в технологиях производства на основе использования возобновляемых источников энергии;

– разработаны научные основы энергетического анализа.

В 2016 году Михаилу Максимовичу исполнилось бы 95 лет. Но и отведенные ему судьбой 90 лет вместили столько событий и свершений, что хватило бы не на одну

жизнь, и каждая из них могла быть признана современниками замечательной. Полагаем, что основа успешности жизненного пути Севернева заложена в его целеустремленности и ясном понимании смысла пребывания человека на земле. Его жизненное кредо предельно ясно сформулировано в стихотворении «След на земле...», написанном им 10 лет назад.

**Оставь след на Земле,  
В небесах, бесконечной космической дали —  
След труда, добродетели и чести.  
Благодарны потомки будут тебе:  
    счастье и труд всегда вместе!  
Оставь след, но не навреди,  
Коль идешь впереди.  
Осмотришь, что оставляешь ты сам позади...  
Сильным в убеждениях будь,  
    о сражениях не забудь!  
Масштабно и вдохновенно твори,  
Новизне отдавай предпочтенье,  
Силу духа и воли у природы бери.**

Большое видится на расстоянии, и сегодня можно понять смысл его послания современникам и потомкам, оценить его наследие.

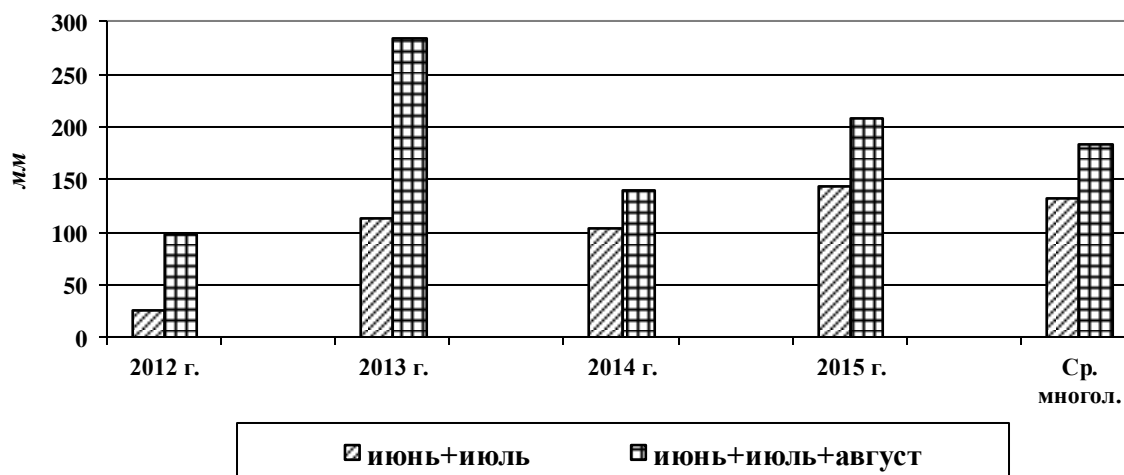
Академик Севернев является образцом плодотворной долголетней творческой работы ученого. Широкое признание выдвинутых им научных идей, использование их учеными всех отраслей не только в Беларуси, но и далеко за ее пределами дают все основания признать значимость его следа в белорусской науке.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗЕРНОПАРОВЫХ СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

**В.Н. Шоба**, д.б.н., **С.А. Ким**, к.с.-х.н., **А.В. Каличкин**

Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства  
Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН  
п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация

На эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в условиях Западной Сибири влияет множество факторов, таких как погодные условия, уровни интенсификации, сорт, предшественники в севообороте, системы обработки почвы и другие. Среди них решающее воздействие оказывают агроклиматические факторы и уровни интенсификации технологий возделывания культур [1]. В последние годы агроклиматические условия в лесостепи Западной Сибири, в которой основным лимитирующим и ограниченно регулируемым фактором является влага, были очень контрастными. По количеству осадков в наиболее важные для вегетации месяцы июнь-июль и июль-август крайне неблагоприятным был острозасушливый 2012 год с экстремально низким уровнем осадков: за июль-июль – 25 мм, за июль-август – 98 мм. Следующий 2013 год был экстремально переувлажненным – с количеством осадков за июль-август 285 мм. 2014 и 2015 годы характеризовались умеренно дефицитным увлажнением и были близки к среднепогодным показателям (рисунок 1).

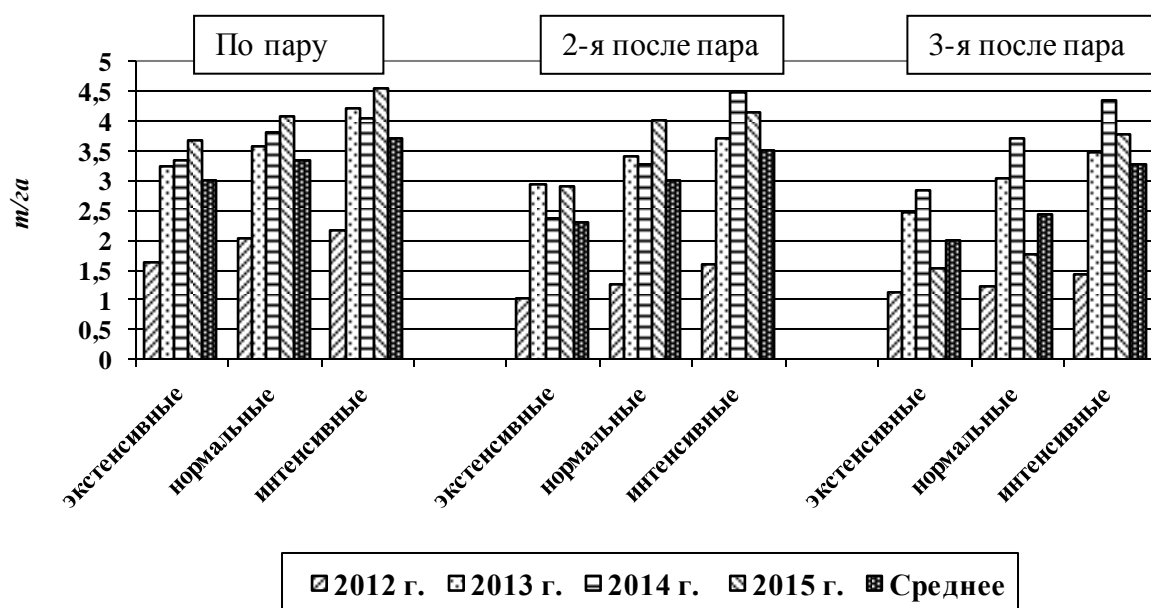


**Рисунок 1. – Осадки в годы исследований (по данным ГМС Огурцово)**

Многолетние исследования технологий различных уровней интенсификации проводились в 4-польном зернопаровом севообороте пар – пшеница – пшеница – пшеница на выщелоченных черноземах центральной лесостепи Приобского агроландшафтного района. Район характеризуется следующим агроклиматическим потенциалом: среднепогодная сумма температур выше 10 °С – 1770–1860°; среднепогодная сумма осадков за год – 390–450 мм, в том числе за июль – 50–55, за июль – 60–80 мм, за август – 55–65 мм. В опыте основная обработка почвы под 2-ю и 3-ю пшеницу – глубокая безотвальная стойками СИБИМЭ на 25–27 см. С 2013 года глубокая безотвальная обработка стойками СИБИМЭ проводится лишь под 2-ю пшеницу, тогда как поле под 3-ю пшеницу и пар культивировалось на 10–12 см. Технологические операции весенней подготовки почвы, посева и ухода за посевами были общепринятыми для зоны [2, 3]. На контроле (экстенсивные технологии)

удобрения не вносили и из средств химизации использовали только гербициды против злаковых и двудольных сорняков. В малоинтенсивных (нормальных) технологиях в дополнение к контролю вносили 15–20 кг д.в. азота на 1 га севооборотной площади. На интенсивном уровне на 1 га севооборотной площади вносили 35–45 кг д.в. азота и 15 кг д.в. фосфора, а также проводили протравливание семян, химпрополку посевов против злаковых и двудольных сорняков, обработку фунгицидами против листостеблевых инфекций, по диагностике применялись инсектициды и ретарданты. Возделываемым сортом была среднеранняя яровая пшеница Новосибирская 31.

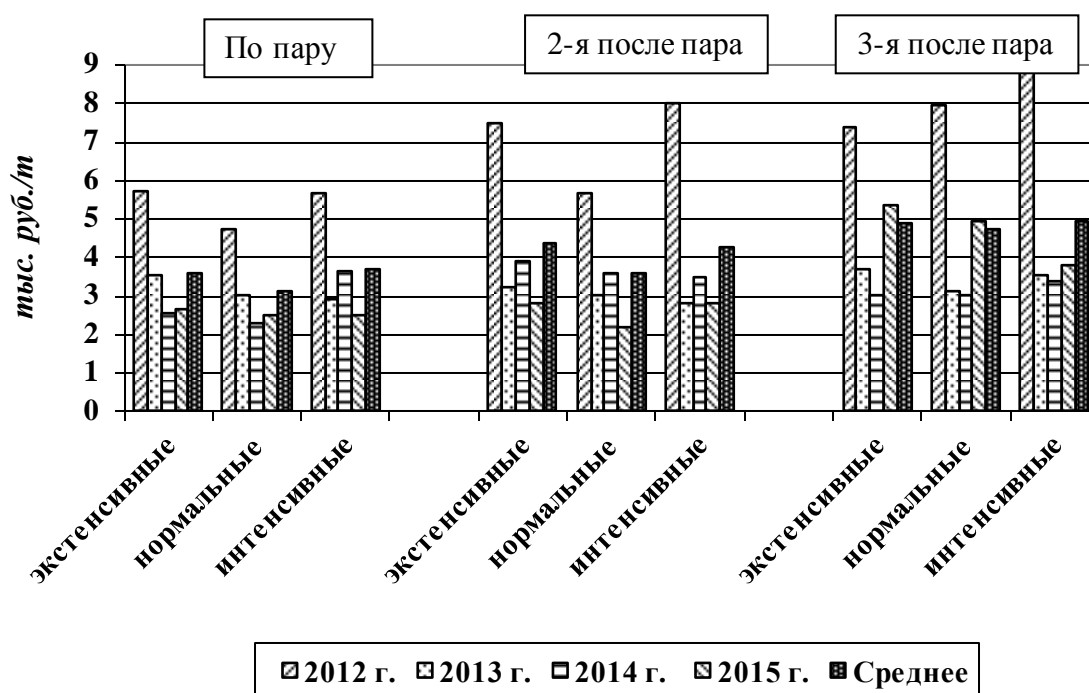
В результате исследований выявлено, что в остродефицитном 2012 году урожайность пшеницы по пару составила на экстенсивном уровне лишь 1,65 т/га, на нормальном – 2,04 т/га и на интенсивном – 2,17 т/га. По зерновым предшественникам урожайность пшеницы на экстенсивном уровне не превышала 1,07–1,12 т/га, на нормальном – 1,23–1,28 т/га, на интенсивном – 1,43–1,59 т/га (рисунок 2).



**Рисунок 2. – Урожайность яровой пшеницы в зернопаровом севообороте при различных технологиях**

В годы со среднемноголетним или избыточным уровнем осадков урожайность пшеницы в интенсивных технологиях практически не зависела от предшественников и достигала по пару 4,22–4,55 т/га, на второй пшенице после пара – 4,15–4,48 т/га, на третьей пшенице – 3,80–4,35 т/га. В экстенсивных технологиях наиболее высокая урожайность пшеницы получена при возделывании ее по пару – до 3,26–3,68 т/га, тогда как на второй и третьей пшенице после пара она снижалась соответственно до 2,38–2,96 и 1,53–2,84 т/га. Также и в нормальных технологиях урожайность пшеницы по мере удаления от пара снижалась соответственно от 3,57–4,07 до 3,29–4,01 и 1,76–3,72 т/га.

Показателем экономической эффективности технологий служила себестоимость зерна, в которую включены только прямые технологические затраты на получение 1 т продукции без учета затрат на подработку, хранение и реализацию зерна [4]. Наибольшая себестоимость зерна получена в 2012 году и изменялась от 4,7–5,7 тыс. руб./т при возделывании пшеницы по пару до 5,7–8,0 и 7,4–9,1 тыс. руб./т соответственно на второй и третьей пшенице после пара (рисунок 3).



**Рисунок 3. – Себестоимость возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте при различных технологиях**

В благоприятные по увлажнению годы себестоимость зерна снижалась практически в два раза. Наименьшие показатели себестоимости получены при возделывании пшеницы по пару, и по мере удаления от пара себестоимость производства зерна увеличивалась. Уровень интенсификации технологий также оказывает влияние на себестоимость продукции. В среднем наименьшая себестоимость зерна достигается в нормальных технологиях, однако в годы с благоприятным увлажнением она снижается и при переходе к интенсивным технологиям.

Таким образом, интенсификация технологий возделывания яровой пшеницы в Западной Сибири в большинстве лет не приводит к росту себестоимости продукции и за счет повышения урожайности существенно улучшает экономическую эффективность производства, за исключением засушливых лет, в которые вложение средств целесообразно лишь до уровня нормальных технологий.

#### Литература

1. Власенко, А.Н. Комплексное использование средств химизации при возделывании яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко [и др.]. – Новосибирск, 2011. – 39 с.
2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. Отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 384 с.
3. Пособие по возделыванию зерновых культур в Новосибирской области. – Новосибирск, 2006. – 104 с.
4. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 190 с.



## HARVESTING AND YIELD INDUSTRIAL HEMP IN LATVIA

**Semjons Ivanovs**

Latvia University of Agriculture, Ulbroka Research Centre  
*Riga, Latvia*

**Inga Stafecka, Veneranda Stramkale,**

**Aldis Stramkalis, Ieva Kroiča**

Institute of Agricultural Resources and Economics  
*Priekuli, Latvia*

### Introduction

Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) is a multipurpose crop that, worldwide in the last decade, has been the object of a multitude of research projects and industrial enterprises [1]. Fibre hemp is grown for a multitude of products derived from the cannabinoids, seed, fibre and wooden core. Textiles and composites made from hemp have good mechanical properties. Hemp fibres are cheaper than fiberglass and, importantly, they do not raise health-related issues. Moreover they are recyclable, thus prompting no environmental concerns and are strong and resistant to decay.

The ability of rooting deeply makes hemp a low nitrogen- and irrigation-demanding crop, leading to significant environmental benefits compared to other competing arable crops, such as cotton. Hemp has been rediscovered as an interesting ‘new’ crop with a large plasticity, which allows it to be grown under a wide variety of agro-ecological conditions. Moreover, it is very high yielding compared with many other crops.

According to the literature, plant density and nitrogen fertilization are generally the most important factors for stem yield and fiber quality. Hemp fertilization methodology badly varies in different countries. In general, hemp showed limited response to N-fertilization between 60 kg N ha<sup>-1</sup> and 240 kg N ha<sup>-1</sup> [2]. The optimal dose resulted in 60–80 kg N ha<sup>-1</sup>, which can be considered a low rate if compared to most arable crops. To avoid loss of nitrogen, it is recommended to divide nitrogen fertilizer into several portions.

‘Bialobrzeskie’ registered in 1968, cultivar warrants the high and stable seed, stem and fiber yield, fiber contents under the pedoclimatical conditions of Poland. Ukrainian cultivar ‘USO 31’ listed in the National catalogue in 1987, is an early ripening cultivar, producing about 9 t ha<sup>-1</sup> of stalks, fiber content – 25–26 %. This cultivar was included in the EU catalogue in 1997.

The research presented in this manuscript was carried out to determine the effect for stem yield and yield components productivity of hemp varieties by nitrogen fertilizer impact and sowing density in variable environmental conditions.

### Materials and methods

#### *Field experiments*

Investigation has been carried out over the growing seasons 2012–2015 in the Agricultural Science Centre of Latgale in Latvia out at the field trial. Experimental material for the present study consisted of Poland origin cultivar hemp ‘Bialobrzeskie’ and Ukrainian original cultivar ‘USO 31’. Soil agrochemical characteristics of the four experimental years were not significantly different: organic matter content of the soil is 6.5 %, pH – 7.0, phosphorus contents P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 145 mg kg<sup>-1</sup> soil, potassium K<sub>2</sub>O – 118 mg kg<sup>-1</sup> soil. Complex fertilizer applied after first soil cultivation (NPK / kg ha<sup>-1</sup>) of 16:16:16 300 kg ha<sup>-1</sup>. Three nitrogen fertilizer doses were used: N<sub>+0</sub> – control, N<sub>+30</sub> – 30 kg ha<sup>-1</sup>,

$N_{+60} - 60 \text{ kg ha}^{-1}$ , and  $N_{+90} - 90 \text{ kg ha}^{-1}$  as well as seed rate has  $70 \text{ kg ha}^{-1}$ . Four seed rates were used:  $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $70 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  and  $110 \text{ kg ha}^{-1}$ . Each variety and line was noted stem, fiber and shives yield in each harvested parcel area.

Agro-meteorological conditions determined by ADCON installed meteorological stations, which are connected to the computer program Dacom Plant Plus. Facility provides information in direct nearby field trials.

Precipitation in 2013 was by 22 % lower in 2015 by 6 % lower in comparison to the long-term average of 311 mm. However, rainfall in 2012 was by 50 % and in 2014 by 14 % higher than the long-term average. According to the air temperature four vegetation periods were warmer, than generally in long-term average. Average air temperature have in 2012 ( $12.56 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 2013 ( $14.06 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 2014 ( $14.26 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) and 2015 ( $13.26 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) and respectively, while long-term average result is  $12.52 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### *Data analysis*

Microsoft Excel program was used for data statistical processing. Data analysis tools Descriptive Statistics, Correlation analysis. According of four years results using correlation was to establish the nature of relation between stem yield and nitrogen fertilizer supply as well as shives yield and nitrogen fertilizer supply.

### **Results and discussion**

The harvesting technology of industrial hemp is selected considering a circumstance which will be the main product in the process of further recycling. Under the weather conditions of Latvia the maturity stage of hemp for its harvesting here falls in September but for harvesting the seedy part – even at the beginning of October. In order to achieve normal and sufficiently fast ripening (maturing, aging) of the stalks in open air, harvesting should be carried out not later than in the second half of August. The time of complete ripening of seeds sets in later than maturing of the stalks for their harvest. Depending on what the main purpose of the hemp production is (fibre, seeds, or both products) the harvesting times may be shifted a little.

Cutting industrial hemp at different stages of maturity is a rather complicated operation due to the presence of strong fibres, great cutting resistance of the thick and fibrous stalks, as well as high crop yields and great length of the stalks. In order to choose mowers, suitable for this purpose, comparative experiments have been carried out. In Latvia, for the autumn harvest is used a two-level fingerbar mower TEBECO Beagle 3.2 for harvesting hemp, a duplex fingerbar mower KD-210 “Bobruiskselmash” (fig. 1).



**Fig. 1. Mowing industrial hemp using the mower KD-210**

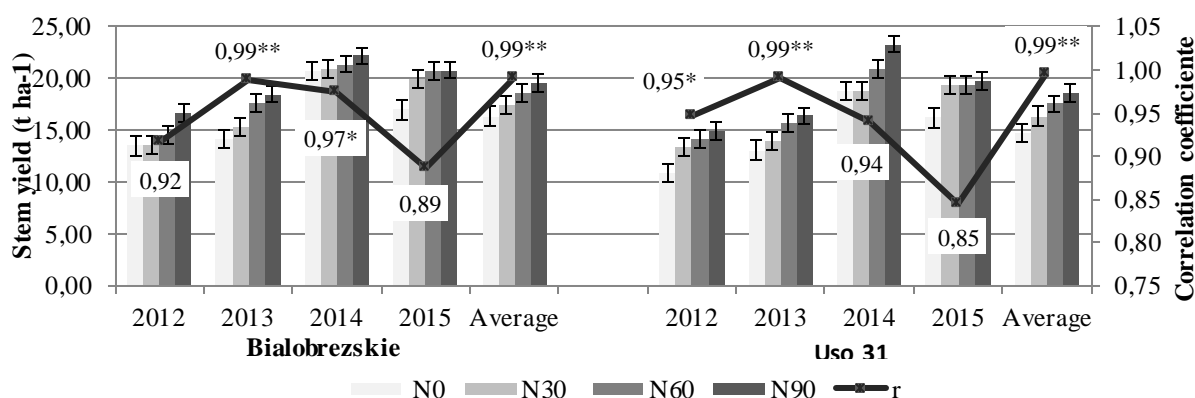
If the height of the stalks is more than 2.5–3 m, to simplify further processes of harvesting and processing, it is desirable that the stalk is cut into segments, to 1–1.1 m long.

For the areas less than 50 ha one can use a significantly cheaper mower of the type KD-210 “Bobruiskselmash”, or its analogue.

An drawback of spring harvesting of industrial hemp, in contrast to autumn harvesting, are significant losses in the amount of the crop yields and the quality of the product (tensile strength of the fibres) [3].

Meteorological conditions in 2011–2015 seasons of vegetation periods were diverse and varied impact on growth and development of stem yield and fiber quality for hemp cultivars ‘Bialobrzeskie’ and ‘USO31’. According to significant effect of genotype on stem yield has been widely reported. Results to the data of hemp cultivars were showed lower stem yield increase in wet weather conditions (in 2012 with precipitation 467mm) or in dry (in 2013 precipitation 243mm) in vegetation periods. Both varieties of hemp highest yield increase was observed in 2014 with rapidly changing precipitation from Jun (75.60 mm) to July (25.20) until August (124.80). Furthermore, especially have significant yield increase for cultivar ‘Uso 31’ by  $N_{+90}$  in 2014. By [2] main problem might be crop establishment: hemp is very sensitive to poor soil structure and shortage or excess of water during early stages of growth.

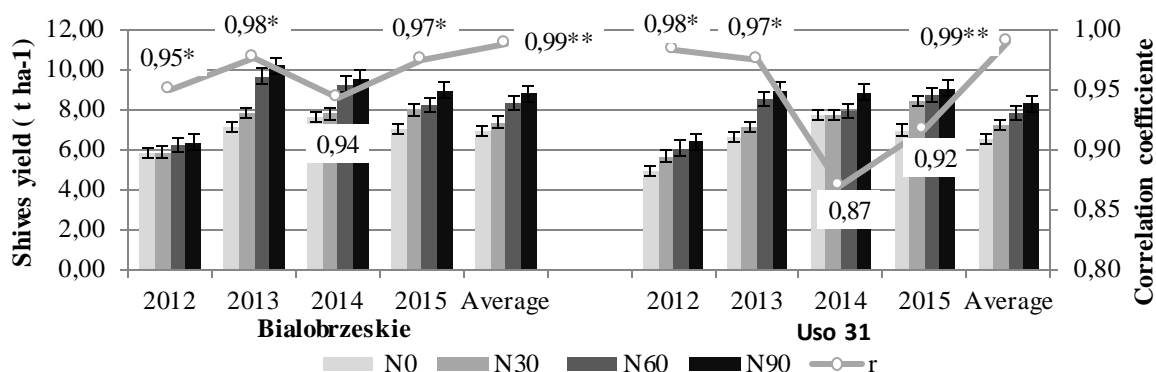
After results of higher stem yields have cultivar ‘Bialobrzeskie’ average range of 5 to 10 % higher than the ‘Uso 31’. Positive and significant ( $r=0.99$  with  $p\leq 0.01$ ) relationships were found between stem yield and nitrogen fertilizer supply, which improved that  $N_{+90}$  dose have display stem yield increasing. Results were indicated highest stem yield range from 16.70 until 22.20  $t\ ha^{-1}$  by  $N_{+90}$  for hemp cultivars ‘Bialobrzeskie’ in four vegetation period. Others sources [3] report on the yielding capacities of this cultivar of 10 – 12  $t\ ha^{-1}$ , fiber contents of 27–28 %, good fiber quality.



**Fig. 2. Stem yield ( $t\ ha^{-1}$ ) under different nitrogen fertilizer supply and correlation between stems yield and nitrogen fertilizer doses**

(\* correlation significant at  $p\leq 0.05$ ; \*\* correlation significant at  $p\leq 0.01$ )

Positive and significant ( $r=0.99$  with  $p\leq 0.01$ ) relationships were found between shives yield and nitrogen fertilizer supply by average yield of both cultivars (are presented on Fig. 3.). Results were indicated highest shives yield range from 6.30 until 10.20  $t\ ha^{-1}$  by  $N_{+90}$  for hemp cultivars ‘Bialobrzeskie’. However, the fiber yield in relation to nitrogen fertilizer shows a positive but non-essential increase, which indicates that have high influence of genotypes. All investigated year’s fiber yield for hemp cultivars ‘Bialobrzeskie’ average range of 6.98 to 8.12  $t\ ha^{-1}$  and for ‘Uso 31’ of 5.67 to 7.27  $t\ ha^{-1}$ . According by [2], nitrogen doses lower than optimal caused shorter internodes and reduced the biomass yield; or by on the other hand, exceeding 60–80  $kg\ N\ ha^{-1}$  led to excessive leaf vigor, more frequent pathologies, and a more irregular canopy development.



**Fig. 3. Shives yield (t ha<sup>-1</sup>) under different nitrogen fertilizer supply and correlation between shives yield and nitrogen fertilizer doses**  
 (\* correlation significant at p≤0.05, \*\* correlation significant at p≤0.01)

### Conclusion

High yields of good quality fibres are possible in Latvia from cultivars ‘Bialobrzeskie’ and ‘USO 31’. Significant yield increase was obtained by nitrogen fertilizer supply 90 kg ha<sup>-1</sup> for hemp cultivars. Taking into account the four year study was observed tendency to increasing yields productivity by seed rate of 70 kg ha<sup>-1</sup>. The highest stem yield has hemp cultivar of ‘Bialobrzeskie’ (respectively average stem yield 19.55 t ha<sup>-1</sup> and fiber yield 8.12 t ha<sup>-1</sup> by N<sub>+90</sub>).

### Literature

1. Cromack, H.T.H. The effect of cultivation and seed density on the production and fibre content of *Cannabis sativa* in southern England / H.T.H. Cromack // *Ind. Crops Prod.* – 7, 1998. – Pp. 205–210.
2. Struik, P.C. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe / P.C. Struik, S. Amaducci, M.J. Bullard, N.C. Stutterheim, G. Venturi, H.T.H. Cromack // *Industrial Crops and Products.* – 11, 2000. – Pp. 107–118.
3. Ivanovs, S. Investigation of the technological spring harvesting variants of the industrial hemp stalk mass / S. Ivanovs, A. Adamovics, A. Rucins // *Agronomy Research.* – Volume 13, Issue 1. – Tartu, 2015. – Pp. 53–60.

УДК 631.3448:634:635.1/8

## МЕХАНИЗИРОВАННАЯ УБОРКА ЯГОД В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**А.Н. Юрин**, к.т.н., доц., **В.В. Викторovich**

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

В обеспечении населения республики продуктами питания особое место отводится производству ягод и плодов. В настоящее время на одного жителя Беларуси производится только 1,5 кг ягод при научно обоснованной медицинской норме 4,5 кг. В результате республика ежегодно импортирует от 20 до 30 тыс. т ягод на сумму 10–20 млн долл. США.

Смородина черная и красная – широко распространенные ягодные культуры в мире, производство ягод которых в год составляет около 900 тыс. *t* и сосредоточено в основном в России (431 тыс. *t*), Польше (186,8 тыс. *t*) и Германии (128,8 тыс. *t*).

Беларусь располагает благоприятными почвенно-климатическими условиями для выращивания смородины, аронии, крыжовника и шиповника, которые являются одними из основных культур в ягодоводстве республики. В связи с реализацией Государственных целевых программ развития плодоводства на 2004–2010 гг. и 2011–2015 гг. «Плодоводство» в течение указанного времени площади под плодово-ягодные насаждения расширены до 19 тыс. *га*, из которых 4,9 тыс. *га* занимают ягодные культуры.

Смородина – одна из немногих ягодных культур, возделываемых по интенсивным технологиям, что позволяет резко повысить продуктивность и рентабельность плантаций, существенно снизив или полностью исключив ручной труд. В настоящее время все основные этапы, включая подготовку почвы, посадку, уход за насаждениями и даже сбор ягод, могут быть полностью механизированы. В традиционных технологиях возделывания смородины 80 % общих затрат относится к ручному сбору ягод. Благодаря появлению ягодоуборочных комбайнов, за сезон можно убрать урожай смородины с площади 25–30 *га*, заменив труд 300–350 сборщиков. При этом минимальные затраты труда на уборку урожая составляют около 50 *чел.-ч* на 1 тонну ягод.

В настоящее время выращивание смородины является очень прибыльным делом. По оценке специалистов, начиная с третьего года после посадки один гектар ягодника может приносить прибыль в размере не менее 12000,00 *руб.*, в масштабах республики это около 27000000,00 *руб.*

Для обеспечения населения и перерабатывающих отраслей пищевой и фармацевтической промышленности плодами и ягодами, обладающими ценными пищевыми и лечебно-профилактическими свойствами, необходима система промышленного возделывания этих культур. Определяющим звеном в технологическом процессе производства ягод является механизированная уборка урожая. Сокращение парка специализированной техники привело к тому, что технологии выращивания плодово-ягодной продукции упрощены до крайности, что сказывается на производительности труда садовода, качественных показателях продукции и в конечном итоге на рентабельности отрасли.

В связи с этим производство ягод не может эффективно развиваться без технологического обеспечения процессов получения конечного продукта.

Устранение перечисленных недостатков существующей технологии возможно за счет разработки и внедрения в производство уборочных машин с целью повышения производительности труда и механизации уборочных работ.

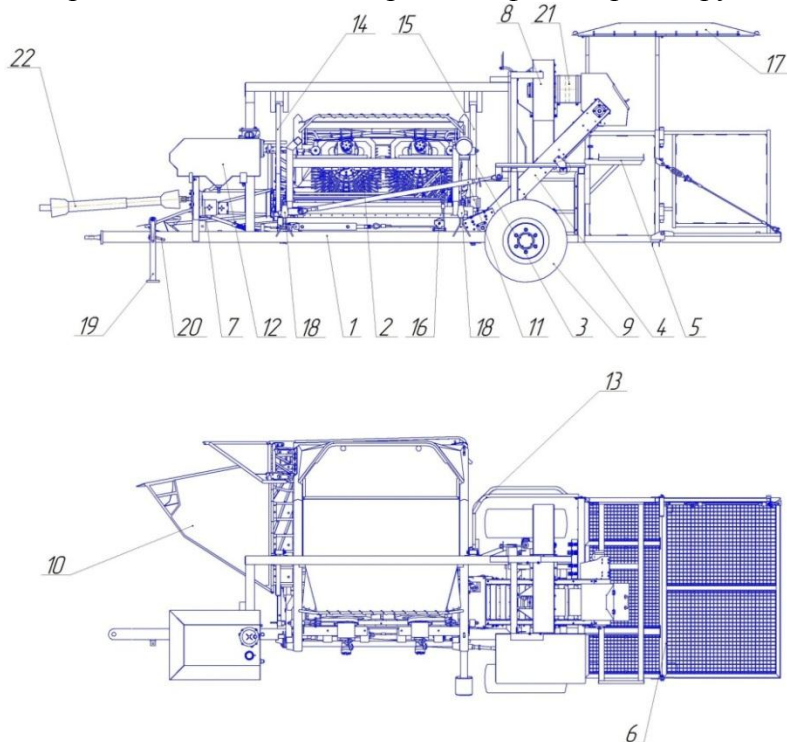
Для решения данной задачи с 2014 года в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ведутся работы по созданию комбайна полурядного ягодоуборочного КПЯ.

Комбайн полурядный ягодоуборочный КПЯ предназначен для сбора ягод смородины, аронии, крыжовника, шиповника и рассчитан для эксплуатации на производственных посадках ягодных кустарников площадью участков более 2 *га* в едином массиве.

Рельеф участков должен быть ровным, с уклоном не более 4°. Участки, занятые под ягодными кустарниками, должны быть разбиты на кварталы прямоугольной формы площадью 2–4 *га*, между которыми проложены межквартальные дороги шириной не менее 8 *м*. Ряды ягодных кустарников должны иметь длину от 200 до 500 *м*. Через каждые 100 *м* должны быть проложены внутриквартальные дороги шириной 3–4 *м*.

Ширина междурядий должна быть не менее 4,0 м, а расстояние в ряду между кустами, образующими полосу, от 0,6 до 1,0 м.

Комбайн является прицепным, агрегируется с тракторами классов 1,4 и состоит (рисунок 1) из рамы 1, ягодоборщика 2, транспортеров 3 и 4, стола 5, площадки 6, привода 7, вентилятора 8, хода колесного 9, подъемника 10, тяги реактивной 11, гидрооборудования 12, ограждения 13, подвесов 14 и 15, механизма подъема 16, козырька 17, замка 18, домкрата 19, фиксатора 20, рукава 21 и вала карданного 22.



- 1 – рама; 2 – ягодоборщик;
- 3, 4 – транспортер; 5 – стол;
- 6 – площадка; 7 – привод;
- 8 – вентилятор; 9 – ход колесный; 10 – подъемник;
- 11 – тяга реактивная;
- 12 – гидросистема;
- 13 – ограждение; 14, 15 – подвес;
- 16 – механизм подъема;
- 17 – козырек; 18 – замок;
- 19 – домкрат;
- 20 – фиксатор; 21 – рукав;
- 22 – вал карданный

**Рисунок 1. – Комбайн полурядный ягодоборочный КПЯ**

Краткая техническая характеристика комбайна приведена в таблице 1.

**Таблица 1. – Краткая техническая характеристика комбайна**

Наименование показателя	Значение
1	2
Тип комбайна	Прицепной
Агрегатирование	Тракторы кл. 1,4
Масса, кг, не более	3000
Габаритные размеры в рабочем положении, мм, не более:	
– длина	8000
– ширина	2600
– высота	2600
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более:	
– длина	6600
– ширина	2600
– высота	2600
Дорожный просвет, мм	120–240
Частота вращения ВОМ трактора, мин <sup>-1</sup>	540
Рабочая скорость, км/ч, не более	0,4–0,7
Транспортная скорость, км/ч, не более	10,0
Минимальный радиус поворота, м	8
Удельный расход топлива за сменное время работы, кг/га, не более	115
Производительность основного времени, га/ч	0,075–0,14
Производительность сменного времени, га/ч	0,04–0,093
Производительность эксплуатационного времени, га/ч	0,047–0,088

1	2
Количество обслуживающего персонала, чел.	2
Эксплуатационно-технологические коэффициенты, не менее:	
– технологического обслуживания	0,94
– надежности технологического процесса	0,94
– использования сменного времени	0,67
– использования эксплуатационного времени	0,63
Среднесменное время технического обслуживания, ч	0,5

Рабочий процесс, осуществляемый комбайном, следующий. Комбайн, агрегируемый с трактором (рисунки 2, 3), подъезжает к ягоднику и останавливается перед началом ряда ягодника. Оператор комбайна, располагающийся на площадке, посредством органов управления комбайна последовательно запускает транспортеры (поперечный и продольный), включает вентилятор с отряхивателями и переводит ягодосборщик в рабочее положение, при котором он опирается на почву посредством лыжи транспортера (поперечного).

Агрегат начинает движение по ряду. При этом делитель отделяет половину куста, наклоняет ветки и направляет их совместно с подъемником в пространство между ягодосборщиком и транспортером (поперечным), где они взаимодействуют с отряхивателями, совершающими колебательные движения относительно своей оси, благодаря которым происходит отделение ягод. Ягоды поступают на транспортер (поперечный), затем на транспортер (продольный), где проходят очистку направленным воздушным потоком от вентилятора. Далее ягоды поступают в тару, установленную на столе, где оператор меняет ее по мере заполнения.

В процессе движения по ряду оператором осуществляется корректировка направления движения агрегата и угла наклона ягодосборщика посредством органов управления гидроцилиндрами колесного хода и механизма подъема.

После прохода ряда оператор переводит комбайн в транспортное положение, осуществляет разворот, и рабочий процесс уборки ягод повторяется.

До настоящего времени в Беларуси комбайны для уборки ягод не выпускались, ягодоуборочные комбайны (29 шт.) закупались за рубежом. При этом, учитывая производительность комбайна в сезон 25–30 га, можно утверждать, что потребность в ягодоуборочных комбайнах в стране составляет 130–170 шт., а с учетом перспективы роста площадей под ягодники – 160–200 шт.



**Рисунок 2. – Вид сбоку комбайна полурядного ягодоуборочного КПЯ**



**Рисунок 3. – Вид сзади комбайна полурядного ягодоуборочного КПЯ**

Расчет экономической эффективности разработки (таблица 2) показывает, что внедрение нового комбайна для уборки ягод обеспечит годовой приведенный экономический эффект на одну машину 5164,99 руб. При полном объеме внедрения комбайнов в республике – 1032998,00 руб. Импортозамещающий эффект составит

около 3,97 млн евро. (В качестве базового варианта при расчете показателей экономической эффективности был принят комбайн JAREK 5 фирмы Jagoda JPS (Польша), агрегируемый с трактором «Беларус-921»).

**Таблица 2. – Сводные показатели сравнительной экономической эффективности**

Наименование показателя	Значение
Годовой приведенный экономический эффект, руб.	5164,99
Годовая экономия себестоимости механизированных работ, руб.	2764,99
Степень снижения себестоимости механизированных работ, %	35,07
Срок окупаемости абсолютных (дополнительных) капитальных вложений, лет	10,84
Капитализированная стоимость новой техники, руб.	41216,64
Лимитная цена нового комбайна, руб.	29975,74
Верхний предел цены нового комбайна, руб.	37469,67

Таким образом, создание и внедрение в производство высокопроизводительных машин для уборки смородины и других ягодных культур, позволяющих значительно увеличить производительность, существенно сократить затраты труда и повысить рентабельность производства ягод, является актуальной агроинженерной задачей.

#### Литература

1. Кашин, В.И. Принципы создания средств механизации для уборки ягод / В.И. Кашин, Ю.А. Утков // Тракторы и сельхозмашины. – 1995. – № 7. – С. 26–30.
2. Утков, Ю.А. Развитие механизации уборки ягодных культур / Ю.А. Утков, А.А. Цымбал // Обзорная информация. – М., 1979. – 40 с.
3. Смородиноуборочный комбайн «Йоонас Интернэшнл». Новатор механизированного производства: проспект фирмы «Ракеннустемпо» (Финляндия). – 1987.

УДК 631.356:005.512:635.132 (043.3)

### ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ, АМПЛИТУДЫ И ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЯ СИММЕТРИЧНЫХ ПОДКАПЫВАЮЩИХ ЛАП НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАРУШЕНИЯ СВЯЗИ КОРНЕПЛОДОВ С ПОЧВОЙ

**И.А. Барановский**, н.сотр., **А.Л. Рапинчук**, к.т.н., гл. инженер  
*Республиканское унитарное предприятие*  
 «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
 по механизации сельского хозяйства»  
 г. Минск, Республика Беларусь

#### Введение

Подкапывающие рабочие органы корнеклубнеуборочных машин выполняют одну из первых операций технологического процесса уборки корнеклубнеплодов [1]. Из существующих до настоящего времени технологических принципов нарушения связи корнеплодов с почвой наибольшее распространение и признание получил принцип, при котором рабочие органы производят подкапывание пласта земли вместе с корнеплодом с одновременным его подъемом, в результате чего происходят сдвиги слоев почвы друг относительно друга [2].

Чтобы достигнуть более эффективного нарушения связи корнеплодов с почвой необходимо добиться ее деформации в слоях, примыкающих к самому корнеплоду, то есть в пределах связи корнеплода с почвой, поэтому правильно подобранные кинематические параметры в значительной мере определяют технологическую схему и



качество работы уборочных машин в целом.

### Основная часть

С целью повышения качества уборки столовых корнеплодов нами предложены симметричные подкапывающие лапы активного типа [3].

Основными параметрами, влияющими на степень деформации почвы, а также степень нарушения связи корнеплодов с почвой являются скорости движения, амплитуды и частоты колебания симметричных подкапывающих лап (рисунок 1). Эффективность нарушения связи корнеплодов с почвой оценивалась при уборке моркови комбайном теребильного типа КТМ-1 (рисунок 2), разработанным РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

Опыты проводились при различных скоростях движения комбайна КТМ-1 (4,8; 3,1; 1,4 км/ч) с вибрацией и без вибрации подкапывающих рабочих органов. Результаты исследований показали, что усилие на теревление подкопанных корнеплодов невибрирующими рабочими органами не зависит от скорости движения комбайна (в пределах 4,8–1,4 км/ч) и остается постоянным – 3,4 кг. В то же время при работе комбайна с вибрирующими лапами это усилие изменялось в зависимости от скорости движения, амплитуды и частоты колебания подкапывающих симметричных лап.

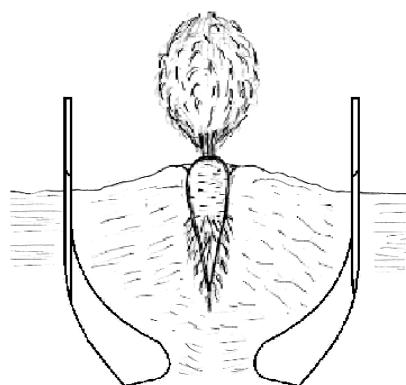
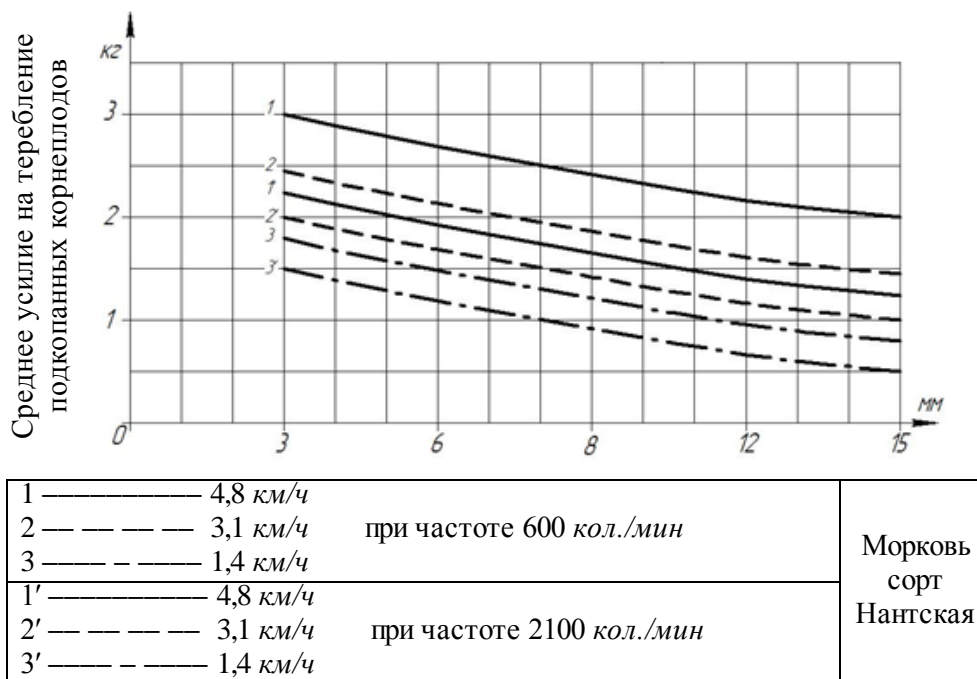


Рисунок 1. – Вид симметричных подкапывающих лап



Рисунок 2. – Комбайн теребильного типа для уборки моркови КТМ-1

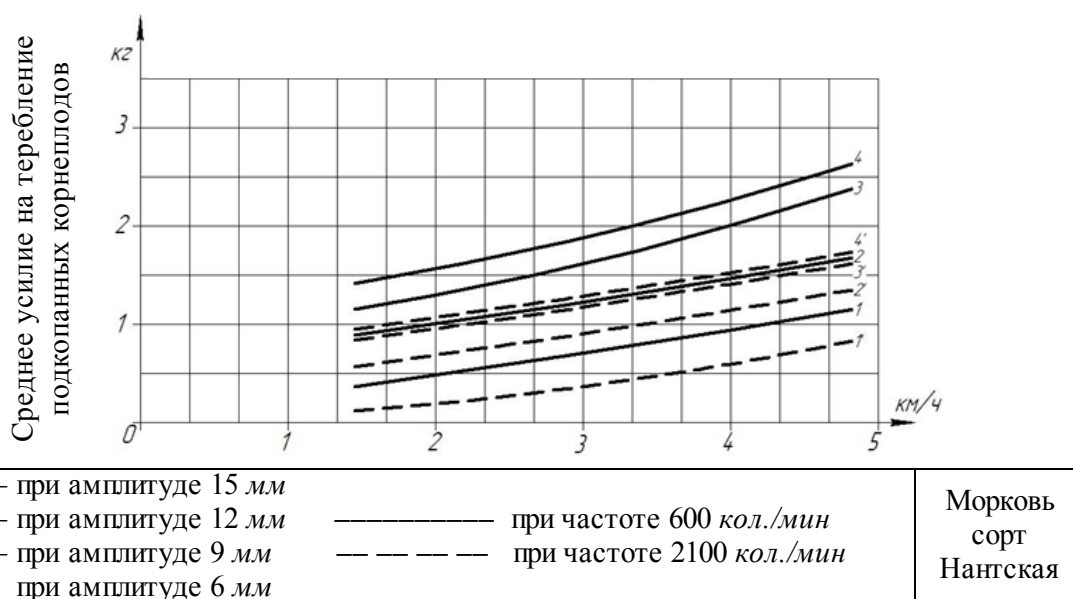
На рисунке 3 изображена графическая зависимость усилия на теревление подкопанных корнеплодов от амплитуды колебания подкапывающих рабочих органов при частоте 600 и 2100 колебаний в минуту и скорости движения установки 4,8; 3,1 и 1,4 км/ч.



**Рисунок 3. – Зависимости усилия на теребление подкопанных корнеплодов от амплитуды колебания подкапывающих симметричных лап**

Из графиков видно, что при одних и тех же условиях (скоростях движения 4,8; 3,1 и 1,4 км/ч кривые 1, 2 и 3 для частоты 600 колебаний в минуту и кривые 1', 2' и 3' для частоты 2100 колебаний в минуту) с увеличением амплитуды колебания подкапывающих симметричных лап усилие на теребление подкопанных корнеплодов моркови уменьшается. Следовательно, эффективность нарушения связи корнеплодов моркови с почвой при вибрации подкапывающих симметричных лап пропорциональна амплитуде колебаний.

На рисунке 4 графически изображена зависимость усилия теребления подкопанных корнеплодов от скорости движения комбайна при вибрации подкапывающих симметричных лап.



**Рисунок 4. – Зависимости усилия на теребление подкопанных корнеплодов от скорости движения установки при вибрации подкапывающих симметричных лап**

Из рисунка 4 видно, что при одних и тех же режимах вибрации (амплитуде и частоте) с увеличением скорости движения установки усилие на теребление подкопанных корнеплодов увеличивается. Таким образом, во время подкопки корнеплодов моркови с вибрацией рабочих органов поступательная скорость передвижения установки существенно сказывается на эффективности нарушения связи корнеплодов с почвой.

### **Заключение**

Приведенные данные опытов показывают, что при подкопке корнеплодов с вибрацией подкапывающих лап усилие на теребление подкопанных корнеплодов меньше, чем при подкопке их невибрирующими рабочими органами. При вибрации подкапывающих лап максимальное усилие теребления подкопанного корнеплода меньше на 1,5 кг максимального усилия на теребление корнеплодов, подкопанных без вибрации. Это происходит вследствие того, что при подкопке корнеплодов вибрирующими рабочими органами в момент выжимания корней увеличивается интенсивность деформации почвы в слоях, примыкающих к самому корнеплоду, благодаря чему и достигается более эффективное нарушение связи корнеплодов с почвой.

### **Литература**

1. Савич, П.В. Исследование копающих рабочих органов свеклоуборочных машин / П.В. Савич. – Киев, 1959. – 18 с.
2. Диденко, Н.Ф. Машины для уборки овощей / Н.Ф. Диденко, В.А. Хвостов, В.П. Медведев. – М.: Машиностроение, 1973. – 279 с.
3. Подкапывающее устройство для корнеплодоуборочных машин: пат. 10192 Беларусь, МПК А 01D 25/04 / И.А. Барановский, Д.И. Комлач, А.Л. Рапинчук, В.Н. Полобок; заявитель РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – № и 20130803, заявл. 08.10.13; опубл. 15.04.14. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014. – № 4. – С. 174.

УДК 631.352.022

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ НОЖЕЙ РОТАЦИОННОЙ КОСИЛКИ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**

**В.В. Азаренко**, д.т.н, доц., чл.-кор.

Национальная академия наук Республики Беларусь  
г. Минск, Республика Беларусь

**А.Н. Басаревский**, к.т.н, доц., **Е.А. Гребенек**, аспирант

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

### **Введение**

Площадь сельскохозяйственных угодий в Беларуси составляет 8,99 млн га, в том числе мелиорированных земель – 3,4 млн га. В 15 районах республики осушенные земли занимают 50 % сельскохозяйственных угодий и являются основным средством производства для этих хозяйств. Мелиоративные системы, расположенные на

осушенных землях, являются значимой составляющей агропромышленного комплекса страны, а поддержание их работоспособности – жизненно важной необходимостью [1].

Мелиоративные системы включают в себя сложный комплекс технических сооружений и устройств. В их составе 170 тыс. км каналов и водоприемников, 2,2 тыс. шлюзов-регуляторов, 24,4 тыс. труб-регуляторов, 52,4 тыс. труб-переездов, 480 насосных станций, 17,8 тыс. эксплуатационных дорог, 1074 пруда и водохранилища, 4770 защитных и ограждающих дамб [2].

На осушенных землях одним из основных элементов, определяющих эффективное функционирование всей мелиоративной системы, является сеть каналов. При длительной эксплуатации и ненадлежащем уходе под воздействием природно-климатических и иных факторов происходит интенсивное зарастание каналов растительностью (таблица 1), которую можно подразделить на три группы [3]:

1) мягкостебельная растительность (тимофеевка, пырей, люцерна) со средней густотой стеблей 500...600 шт./м<sup>2</sup>;

2) твердостебельная, или сорная гидрофитная (камыш, осока, рогоз), с густотой стеблей 30...100 шт./м<sup>2</sup>;

3) древесно-кустарниковая растительность (береза, ольха, осина, ива и др.).

**Таблица 1. – Среднесуточный прирост растительности на откосах и бермах мелиоративных каналов**

Месяцы	апрель	май	июнь	июль	август
Среднесуточный прирост, мм	0,8	3,1	3,9	2,2	1,4

Произрастающая мягкостебельная и твердостебельная растительность на откосах и бермах каналов способствует их загрязнению и увеличению объема донных отложений, цветению воды, разрушению облицовки каналов, снижению пропускной способности. Установлено, что снижение пропускной способности при зарастании каналов происходит не столько за счет уменьшения поперечного сечения русла, сколько за счет повышения гидравлических сопротивлений, вызываемых растительностью.

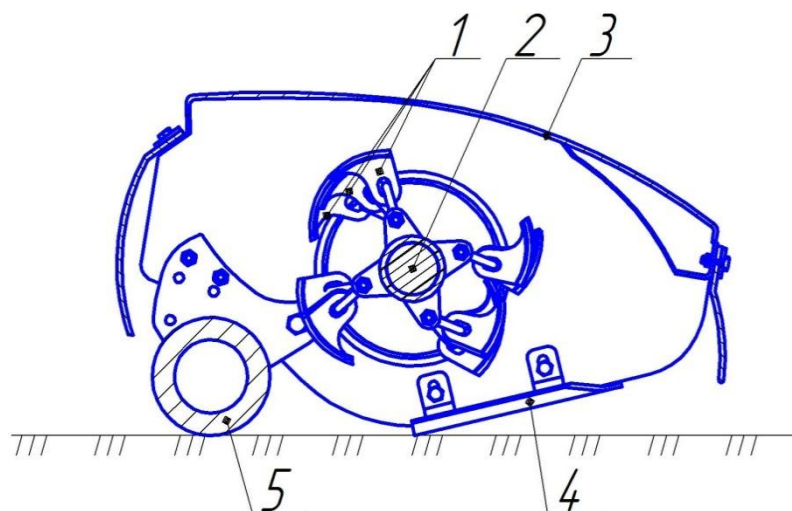
Таким образом, скашивание растительности на откосах и бермах каналов является одной из основных операций по уходу за мелиоративными объектами. Данная операция должна проводиться один раз ежегодно в течение поливного периода, а при большом количестве осадков иногда и 2 раза.

### Основная часть

В аграрно развитых странах для скашивания растительности на мелиоративных объектах широкое распространение получили ротационные косилки-измельчители. Они имеют более высокий показатель надежности по сравнению с косилками общего назначения. Кроме того, такие косилки позволяют выполнять за один проход две технологические операции: скашивание и измельчение. То есть после прохода косилки-измельчителя не требуется производить сбор скошенной растительности. Еще одно преимущество косилок-измельчителей – возможность производить регулировку высоты среза в широком диапазоне.

В отличие от косилок общего назначения, в косилке-измельчителе ротор имеет горизонтальную ось вращения, параллельную скашиваемой поверхности. Ножи могут крепиться к ротору жестко либо шарнирно. Измельчение растительности происходит благодаря особой конструкции корпуса. В процессе работы рабочий орган имеет три точки опоры (опорный каток, две направляющие салазки).

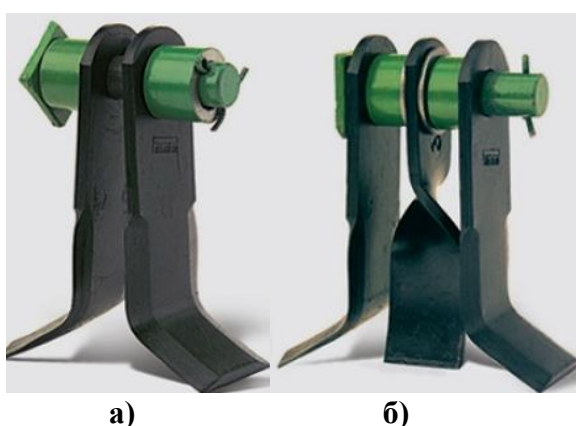
Рабочий орган ротационной косилки-измельчителя состоит из следующих элементов (рисунок 1): ножей 1, ротора 2, корпуса 3, направляющих салазков 4 и опорного катка 5.



**Рисунок 1. – Рабочий орган ротационной косилки-измельчителя**

Существуют разнообразные типы и конструкции ножей, применяемых в косилках-измельчителях. На сегодняшний день наибольшее распространение получили следующие типы ножей.

Двойной L-образный нож (рисунок 2а) состоит из двух изогнутых пластин, жестко соединенных между собой. На каждой из пластин имеется две режущих кромки, расположенных друг относительно друга под углом 180°. Достоинство ножа заключается в том, что при повреждении либо износе режущих кромок есть возможность ее быстрой замены путем поворота ножа на 180°. Недостаток такого ножа – при работе происходит забивание пространства между пластинами и увеличивается разрушающее напряжение в болтовом соединении. Кроме того, удовлетворительные результаты он показывает только при срезании и измельчении тонкостебельной растительности, а при срезании толкостебельной растительности происходит достаточно быстрый износ режущих кромок.



**Рисунок 2. – Конструкции L-образных ножей**

В двойном L-образном ноже с центральным лезвием (рисунок 2б) применено дополнительное центральное лезвие, благодаря которому удалось избежать недостатков, присущих двойному L-образному ножу. Однако в процессе работы при встрече центрального лезвия с толкостебельной растительностью происходит

отклонение всего ножа от радиального положения, тем самым снижается эффективность скашивания.

Изогнутый нож (рисунок 3) представляет собой изогнутую под некоторым углом пластину, на торцевой поверхности которой расположена режущая кромка. Такой нож применяется для скашивания тонкостебельных полеглых трав. Недостаток данного ножа: в процессе работы остаются непрокошенные полоски, так как конструкция ножа неспособна обеспечить полный срез растений по всей ширине захвата косилки.



**Рисунок 3. – Нож изогнутой конструкции**

У-образный нож (рисунок 4) состоит из двух изогнутых пластин, жестко закрепленных между собой посредством сварки. На каждой из пластин имеется режущая кромка, расположенная на торцевой стороне. Применяется нож такой конструкции для скашивания тонкостебельных трав и мелкого кустарника. Недостаток ножа заключается в том, что растительность срезается только внешней его частью, а находящаяся во внутренней части ножа растительность сминается и остается несрезанной. Также нож данной конструкции не обеспечивает достаточного измельчения высокостебельной растительности, при встрече с камнями и другими препятствиями происходит излом крепления ножа.



**Рисунок 4. – Нож У-образной конструкции**

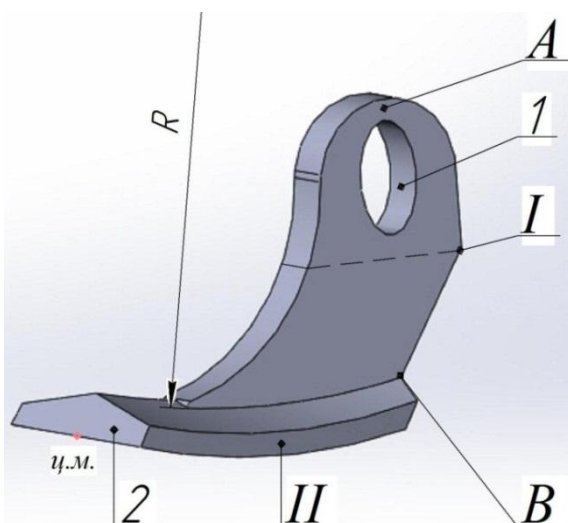
Т-образный нож (рисунок 5) состоит из вертикального и горизонтального участков. На горизонтальном участке расположена режущая кромка. Применяется такой нож для скашивания толкостебельной растительности. Конструкция ножа динамически устойчива в процессе работы, так как центр тяжести его располагается ближе к лезвию. Однако основной недостаток заключается в том, что при скашивании происходит забивание режущего аппарата скошенной массой, что приводит к

необходимости остановки и очистки режущего аппарата. Кроме того, при работе ножей такой конструкции может происходить повреждение дернового слоя.



**Рисунок 5. – Нож Т-образной конструкции**

На основании анализа преимуществ и недостатков существующих конструкций ножей ротационных косилок-измельчителей предложена усовершенствованная конструкция (рисунок 6). Нож состоит из вертикального участка I, в верхней части A которого расположено отверстие 1 для присоединения ножа к оси ротора. К нижней части B прикреплен дугообразный участок II радиусом  $R$  с режущей кромкой 2. Отверстие для присоединения ножа к оси несущей части ротора выполнено овальным, нижняя часть вертикального участка усечена под острым углом.



**Рисунок 6. – Предлагаемая конструкция ножа ротационной косилки-измельчителя**

Применение ножа предложенной конструкции позволяет повысить эффективность скашивания и измельчения как толстостебельной, так и тонкостебельной растительности за счет смещения центра тяжести ножа от нижней части вертикального участка к режущей кромке, в результате чего увеличивается сила удара ножа по скашиваемой растительности. Дугообразное основание ножа позволяет защитить дерновый слой в процессе работы от повреждений. Отверстие для присоединения ножа к оси ротора выполнено овальным для предохранения ножа от заклинивания измельчаемой растительностью в процессе работы.

## Заключение

1. Уход за мелиоративными каналами является одной из ключевых операций, определяющих эффективность функционирования всей мелиоративной системы в целом.

2. Анализ существующих конструкций ножей выявил в них недостатки, которые негативно влияют на процесс среза и измельчения растительности (неудовлетворительное срезание и измельчение толстостебельной растительности, оставление непрокошенных полос, быстрый износ режущих кромок, повреждение дернового слоя), а также снижают надежность работы режущего аппарата.

3. Предложена усовершенствованная конструкция ножа, которая позволит улучшить процесс скашивания и измельчения растительности косилкой-измельчителем и повысить ее надежность.

## Литература

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 года № 196) / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 07.04.2016
2. Мажугин, Е.И. Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов: пособие. – Горки: БГСХА, 2010. – 336 с.
3. Рубец, С.Г. Скашивание древесно-кустарниковой растительности на мелиоративных объектах многороторной косилкой с трапециевидными ножами: дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01 / С.Г. Рубец. – Минск, 2013. – 155 с.
4. Бакач, Н.Г. Механизация процессов подкашивания лугопастбищных угодий: современные технические решения / Н.Г. Бакач, А.Н. Басаревский, И.Е. Мажугин // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2012. – Вып. 46. – С. 116–122.
5. СпецТехТрейд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.td-stt.ru/cat/135>. – Дата доступа: 14.04.2016.
6. ТРАКТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.orsi-group.ru/produkcija/cepy-nozhi-dlya-kosilok-kustorezov\\_1/zapchasti-na-kosilku/](http://www.orsi-group.ru/produkcija/cepy-nozhi-dlya-kosilok-kustorezov_1/zapchasti-na-kosilku/) – Дата доступа: 12.05.2016.



## СУШИЛЬНЫЕ МАШИНЫ ЛЬНОЗАВОДОВ И ЭФФЕКТИВНЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИХ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР

**Э.В. Новиков**, к.т.н., доц.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования*

*«Костромской государственной технологической университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)*

*г. Кострома, Российская Федерация*

**А.В. Безбабченко, В.А. Романов**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства»  
(ФГБНУ ВНИИМЛ)*

*г. Тверь, Российская Федерация*

Технологическая эффективность первичной переработки лубоволокнистого сырья в трепаное волокно во многом определяется соблюдением оптимальных (технологических) значений влажности стеблей – 12–15 %. Переработка при повышенной влажности существенно снижает не только производительность мяльно-трепального и куделеприготовительного агрегата, но и приводит к быстрому износу деталей машин, их поломке, забивке систем пневмотранспорта и т. п. Поэтому большую часть сырья при переработке приходится подсушивать в сушилках, из-за низкой эффективности которых себестоимость производства существенно возрастает.

В настоящее время на льнозаводах России, Беларуси и Украины эксплуатируются разработанные около пятидесяти лет назад конвейерные паровые сушильные машины для льнотресты СКП-9-7ЛМ и СКП-1-10ЛУ (ЛУ1), СКП-8-12П [1–3]. Их основным недостатком, кроме невозможности обеспечить равномерность влажности стеблей по длине и толщине слоя, является недопустимо высокая в современных условиях энергоемкость – электрическая мощность более 40 кВт, тепловая мощность 350–450 кВт. В существующей экономической ситуации использование таких машин неэффективно, так как энергозатраты на их эксплуатацию могут достигать 40 % от всех энергозатрат на получение волокна.

Проанализировав состояние сушильного оборудования на льнозаводах за последние годы, следует отметить [4], что в силу повышения затрат на тепловую и электрическую энергию себестоимость сушки стала слишком высокой, поэтому только небольшая часть льнозаводов по-прежнему эксплуатирует машины штатно, используя паровую котельную. Известно, что такая эксплуатация машин с точки зрения технологической эффективности сушки льна наиболее целесообразна, так как указанные сушильные машины являются паровыми. Однако их экономически эффективная эксплуатация возможна только в случае загрузки льнозавода сырьем в течение полного года.

Исправное состояние котельных и, соответственно, паровых сушильных машин поддерживают заводы Республики Беларусь и несколько российских предприятий. На подавляющем большинстве льнозаводов РФ паровые котельные остановлены в силу их изношенности и высоких затрат на содержание. В связи с этим проводятся работы по приспособлению имеющихся сушилок к сложившимся экономико-технологическим условиям производства.

Часть льнозаводов переводит сушилки на горячую воду и относительно эффективно эксплуатирует их (льнозаводы Костромской области и Марий-Эл).

Большая же часть предприятий при ограниченных финансовых средствах проводит реконструкцию сушильных машин путем применения теплогенераторов ТВЕУ, ТВАК, СТТ-100, ТАУ, ТБ и других, работающих в основном на льняной костре. Технически такие реконструкции проводятся по-разному, например под транспортером прокладываются воздухораспределитель, в который из теплогенератора подается горячий воздух и направляется в горизонтальный слой тресты снизу. Осуществляется это двумя способами – в первом не используются циркуляционные вентиляторы внутри машины, так как они изношены или вовсе отсутствуют, во втором применяются внутренние циркуляционные вентиляторы (в основном на льнозаводах Ярославской области и Республики Татарстан). При этом, несмотря на превышающие затраты электрической энергии, второй прием является более эффективным, так как обеспечивает требуемый (паспортный) расход  $25000\text{--}30000\text{ м}^3/\text{ч}$  и скорость агента сушки  $1,7\text{--}3,0\text{ м/с}$  [1–3]. Однако для этого способа реконструкции со штатными вентиляторами зон сушки необходим мощный и дорогой теплогенератор. Подобная модернизация была нами рассчитана для машины СКП-9-7ЛМ1, в результате чего получен расход тепла  $450\text{ кВт}$ .

Другой пример – реконструкция реализуется путем установки выносных циркуляционных вентиляторов и подачи горячего воздуха в тресту сверху, через воздухоподающие зонты с рассекателями [5].

Некоторые льнозаводы, в частности ряд льнозаводов Вологодской области, своими силами изготавливают конвективные машины, которые являются простыми по конструкции и малозатратными в эксплуатации, но они не обеспечивают эффективной сушки льносырья.

Во всех вышеописанных случаях подход льнозаводов к реконструкции сушильных машин одинаковый, а именно [5]:

- применение воздушных теплогенераторов различной мощности взамен паровых котельных;

- установка воздухораспределителя под или над сетчатым транспортером после демонтажа осевых вентиляторов зон сушки, калориферов (самый распространенный прием).

Данные технические решения реконструкции имеющихся сушилок не позволяют эффективно проводить сушку стеблей льна-долгунца в силу недостаточного расхода агента сушки, подаваемого в зону сушки, низкой его скорости, а также из-за невозможности перекрыть всю длину и ширину транспортера.

По нашему мнению, существующие сушильные машины СКП-1-10ЛУ (ЛУ1), СКП-9-7ЛМ (ЛМ1) и СКП-8-12П не имеют реального потенциала модернизации, а для эффективной сушки лубоволокнистого сырья требуется их замена на новые сушильные машины.

Анализируя результаты НИОКР, можно отметить, что за последние 10 лет предлагались новые способы сушки, в частности различные способы продувки льнотресты агентом сушки вдоль стеблей, в щелевом, турбулентном и круговом потоках теплоносителя [4, 6–14]. Все они, по утверждению авторов, позволяют эффективно сушить льняную тресту в прямом и турбулентном потоках агента сушки, предполагают простую конструкцию, относительно низкую цену, обеспечивают равномерное высыхание стеблей по длине стеблей и толщине слоя, имеют оперативное регулирование процесса в зависимости от изменяющейся влажности материала.

Однако, как показывает анализ, теплогенераторы для теплоснабжения сушильных машин, основанные на указанных выше принципах, имели бы достаточно высокую тепловую мощность – не менее  $300\text{ кВт}$ . В разгар кризиса 2016 года такая тепловая мощность, по нашему мнению, неприемлема, тем более что расход агента сушки при этом будет составлять не менее  $10\text{--}12\text{ тыс. м}^3$ . В конечном итоге такая сушильная

машина будет иметь высокую цену и электрическую мощность, так как только текущая цена теплогенератора требуемой мощности и указанного расхода нагреваемого воздуха составляет порядка миллиона рублей.

Приходится констатировать, что в настоящее время отсутствует эффективное конструктивно-технологическое решение сушильной машины льнотресты, которое обеспечивало бы существенное снижение затрат тепловой и электрической энергии при высушивании льна и других лубяных культур до технологической влажности.

Исходя из анализа результатов последних НИР и опыта собственных исследований по данной тематике, мы попытались сформулировать концептуальные основы разработки и проектирования современных сушильных машин.

1. Конвективный способ сушки является на сегодняшний день самым доступным для льно- и пенькозаводов (несмотря на недостатки, он и в дальнейшем будет являться основным на предприятиях для переработки лубяных культур).

2. Для повышения эффективности процесса конвективный способ сушки целесообразно комбинировать с другими способами, например со сверхвысокочастотной или инфракрасной сушкой (исследования сверхвысокочастотной сушки льна приведены в работах [15, 16] и других).

3. Инфракрасная сушка также является перспективной для льносырья при условии решения вопросов по снижению стоимости машин, основанных на данном способе сушки (ОАО «Завод им. Г.К. Королева» предлагает к использованию установку инфракрасной сушки (УИКС) по текущей цене более 12 млн руб.).

С учетом требований современного рынка и состояния отечественного льноводства приемлемой для производства может быть сушильная машина, основанная на конвективном или комбинированном методе сушки и отвечающая обязательным условиям:

1) время сушки с влажности 30 % до 14 % не должно превышать 2,0–2,5 мин при плотности загрузки тресты на сетку конвейера при горизонтальной загрузке 3,0–3,5 кг/м;

2) максимальное использование теплового потенциал агента сушки, то есть перепад температуры агента сушки и удаляемого из машины (из сушильной камеры) воздуха должен находиться в интервале 30–40 °С;

3) расход агента сушки не должен превышать 4500–5000 м<sup>3</sup>/ч, расход тепла на сушку – не более 150–200 кВт;

4) скорость входа воздуха в материал должна быть максимальной, необходимо обеспечить турбулентный процесс продувки с «эффектом фена» – подачей тепла точно в заданную область, это означает, что процесс в сушильной камере должен быть очень динамичным, с примерно одинаковой скоростью продувки комлей и вершин стеблей;

5) реверсивная продувка слоя при использовании режимов всасывания воздуха и нагнетания в материал;

6) возможность существенного и оперативного регулирования воздушных потоков в сушильной камере (скорости, расхода и температуры воздуха, степени его рециркуляции), а также изменения способа сушки (если машина имеет комбинированный способ сушки) – обеспечения регулирования сушки в зависимости от начальной влажности стеблей;

7) противоточное движение нагретого воздуха и материала в сушильной камере;

8) минимальные расстояния, на которые перемещается воздух внутри и снаружи сушильной камеры, что обеспечит минимальные потери давления в циркуляционной системе.

В результате выполнения этих непростых условий в сушильной камере будет обеспечена высокая скорость агента сушки при небольшом его расходе.

Создание эффективной энергосберегающей машины невозможно без выполнения перечисленных требований.

При реализации концептуальных условий даже удобство в эксплуатации и обслуживании машины может быть второстепенным.

Рассмотренные условия позволят разработать энергосберегающую конвективную сушильную машину, которую давно ждут льнозаводы [4]:

- с эффективной схемой продувки;
- с простой конструкцией, относительно низкой ценой, потреблением тепловой и электрической энергии;
- с регулированием сушки в зависимости от изменяющейся влажности стеблей.

### Выводы

1. Проанализировано существующее состояние процесса сушки на льнозаводах.
2. Сформулированы обязательные концептуальные условия процесса сушки лубяных культур, которые должны быть реализованы при разработке и проектировании современных сушильных машин.

### Литература

1. Справочник по заводской первичной обработке льна: в 2 ч. Ч. 2. Инженерные системы технологических процессов [Электронный ресурс] / Э.В. Новиков, И.А. Румянцева, В.М. Каравайков, М.С. Енин, Н.М. Федосова, И.В. Сусоева, В.Б. Соколов. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. – 256 с.
2. Справочник по заводской первичной обработке льна / под общ. ред. В.Н. Храмцова. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 512 с.
3. Суметов, В.А. Сушка и увлажнение лубоволокнистых материалов: учебник для вузов / В.А. Суметов. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 340 с.
4. Новиков, Э.В. О состоянии сушки на льнозаводах и энергосберегающая сушильная машина / Э.В. Новиков, В.В. Коновалов // Научный вестник Костромского гос. технол. ун-та: электронный журнал [Электронный ресурс] / Костромс. госуд. технол. ун-т. – 2013. – № 1. – 8 с. – Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru/>. – Дата доступа: 28.04.2016.
5. Новиков, Э.В. Анализ реконструкций сушильных машин СКП-1-10ЛУ и СКП-1-10ЛУ1 на льнозаводах / Э.В. Новиков, И.А. Шемякин // Научный вестник Костромского гос. технол. ун-та: электронный журнал [Электронный ресурс] / Костромс. госуд. технол. ун-т. – 2016. – № 1. – 10 с. – Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru/>. – Дата доступа: 26.05.2016.
6. Устройство для определения влажности льносырья: пат. 2413933 РФ, МПК G01N25/58 (2006.01) / В.А. Романов, М.М. Ковалев, Ф.В. Зубов; заявитель ГНУ ВНИИМЛ Россельхозакадемии. – № 2010111721/28; заявл. 26.03.2010; опубл. 10.03.2011 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2011. – № 7. – 7 с.
7. Установка для сушки лубяного сырья: пат. 2426964 РФ, МПК F26B17/04 (2006.01) / Э.В. Новиков, А.В. Безбабченко, В.А. Романов, М.М. Ковалев, А.П. Апыхин; заявитель ГНУ ВНИИМЛ Россельхозакадемии. – № 2010116926/06; заявл. 28.04.2010; опубл. 20.08.2011 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2011. – № 23. – 7 с.
8. Романов, В.А. О контроле процесса сушки при переработке льнотресты / В.А. Романов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, 19–20 окт. 2011 г. – Минск, 2011. – Т. 2. – С. 82–84.
9. Васильев, Ю.В. Совершенствование технологии и оборудования для сушки стланцевой льняной тресты: дис. ... канд. техн. наук / Ю.В. Васильев. – Кострома, 2013. – 145 с.
10. Пашин, Е.Л. Предпосылки к разработке новой сушильной машины для льняной тресты / Е.Л. Пашин // Научный вестник Костромского гос. технол. ун-та: электронный журнал

- [Электронный ресурс] / Костромс. госуд. технолог. ун-т. – 2014. – № 2. – 17 с. – Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru/>. – Дата доступа: 12.03.2016.
11. Безбабченко, А.В. Энергосберегающая конвективная сушильная машина для льняной тресты / А.В. Безбабченко, Э.В. Новиков, В.А. Романов // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 3. – С. 13–14.
  12. Новиков, Э.В. Новые экспериментальные установки для конвективной сушки льносырья и их исследование / Э.В. Новиков, А.Д. Касаткин, А.П. Казаков, Р.С. Дудин // Научный вестник Костромского гос. технолог. ун-та: электронный журнал [Электронный ресурс] / Костромс. госуд. технолог. ун-т. – 2013. – № 2. – 8 с. – Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru/>. – Дата доступа: 12.03.2016.
  13. Новиков, Э.В. Изучение воздушных потоков в камере для конвективной сушки льносырья / Э.В. Новиков, Р.С. Дудин, С.А. Савинов, И.Б. Мясников // Научный вестник Костромского гос. технолог. ун-та: электронный журнал [Электронный ресурс] / Костромс. госуд. технолог. ун-т. – 2014. – № 1. – 9 с. – Режим доступа: <http://vestnik.kstu.edu.ru/6/viewnumber.aspx>. <http://vestnik.kstu.edu.ru/>. – Дата доступа: 15.05.2014.
  14. Безбабченко, А.В. Технологические модули для сушки льносырья / А.В. Безбабченко, Т.П. Чекренева, Э.В. Новиков, В.В. Коновалов // Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЛ «Инновационные разработки для производства льна», Тверь, 14–15 мая 2015 г. / ВНИИМЛ. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – С. 208–215.
  15. Потапов, Д.В. Исследование процесса СВЧ-сушки льняной тресты / Д.В. Потапов, Н.В. Киселев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 2. – С. 26–29.
  16. Новиков, Э.В. Влияние процесса сушки льняной тресты в электромагнитном поле СВЧ / Э.В. Новиков, И.А. Емельянов // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Кострома, 2013. – Вып. 14. – С. 4–7.

УДК 631.356:005.512:635.132(043.2)

## КОМБАЙН ДЛЯ УБОРКИ МОРКОВИ КТМ-1

**В.В. Голдыбан**, к.т.н., **А.С. Воробей**, к.т.н.,  
**И.А. Барановский**, н.сотр.

*Республиканское унитарное предприятие*  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, в Республике Беларусь посевная площадь, занятая под возделывание моркови, превышает 3 тыс. га. Для того чтобы качественно и своевременно убрать морковь с этих площадей, а также заложить на хранение здоровую продукцию, не имеющую повреждений, необходима специализированная уборочная техника.

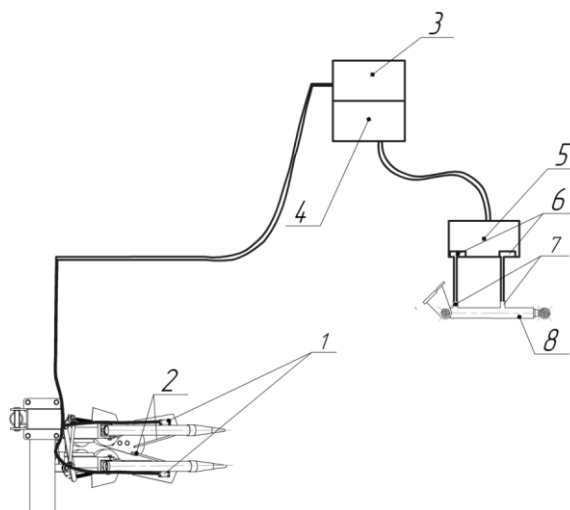
С этой целью РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан комбайн теребивного типа для уборки моркови КТМ-1 (рисунок 1). Он предназначен для уборки в бункер одного рядка моркови, возделываемой на гребневой поверхности с однострочной или двухстрочной схемами посева, с последующей выгрузкой корнеплодов в транспортное средство.



**Рисунок 1. – Комбайн КТМ-1 в работе (вид спереди)**

Комбайн агрегатируется с тракторами класса 2,0–3,0, вместительность бункера – до 4 тонн, производительность за 1 час сменного времени – 0,12 га.

Процесс уборки моркови комбайном осуществляется следующим образом. При движении комбайна по полю активные ботвоподъемники направляют ботву моркови в устье двух вращающихся навстречу друг другу бесконечных теребильных ремней, при этом подкапывающий лемех, продвигаясь под рядком моркови, нарушает связь корнеплодов с почвой. В это время включается в работу механизм автоматического поиска рядка теребильной секции. Два механических копира 2 (рисунок 2) рядка расположены между ботвоподъемником. Два датчика 1, расположенных по концам механических копиров 2 рядка, передают сигнал на контроллер 3, обрабатывающий информацию и отправляющий сигнал на блок управления 4, который отправляет электрический сигнал на гидрораспределитель 5 с заслонками 6 секции. При их открытии поток масла направляется в штоковую или поршневую полости 7 гидроцилиндра 8 при отклонении от условной осевой линии (центра) рядка корнеплодов (моркови).



**Рисунок 2. – Устройство для автоматического поиска рядка комбайна КТМ-1**

Ремни теребильного конвейера, зажав ботву, извлекают морковь из почвы и доставляют ее к ботвоотделителям для отминки ботвы. Отделенные от ботвы корнеплоды поступают на поперечный, а с него – на выгрузной элеваторы и далее в бункер. После отделения корнеплодов ботва, которая все еще зажата ремнями, транспортируется к выгрузному участку, где сбрасывается на поверхность поля.

Бункер комбайна (рисунок 3) обеспечивает приемку, хранение и дальнейшую выгрузку корнеплодов моркови в кузов транспортного средства. Днище бункера и разгрузочный борт выполнены подвижными.



**Рисунок 3. – Комбайн КТМ-1 в работе (вид сзади)**

Управление работой комбайна осуществляется трактористом из кабины с помощью пульта комбайна, контрольных и измерительных приборов трактора.

По данным испытательного центра ГУ «Белорусская МИС», комбайн в условиях эксплуатации (РУЭСХП «Восход» Минского района и КФХ «Пакуша И.А.» Молодечненского района) обеспечил 100 %-ную полноту выкапывания корнеплодов, повреждения отсутствовали, потери стандартных корнеплодов при скорости 1,0 км/ч составили 3,7 %, количество необрезанных корнеплодов при скорости 2,5 км/ч – 2,3 %.

Годовой приведенный экономический эффект от использования комбайна КТМ-1 составил 337177,84 тыс. руб., годовая экономия себестоимости механизированных работ – 178696,67 тыс. руб.

Комбайн КТМ-1 был удостоен диплома победителя конкурса «Качество дизайна» в номинации «Техника и оборудование для сельхозпроизводства», проводимого Госкомитетом по науке и технологиям Республики Беларусь совместно с журналом «Наука и инновации» в рамках 25-й Международной специализированной выставки «Белагро – 2015».



## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ И ТОПИНАМБУРА НА ГРЯДАХ**

**В.В. Голдыбан**, к.т.н., **Д.И. Комлач**, зам. директора,  
**И.А. Барановский**, н.сотр., **Ю.В. Бондаренко**, м.н.с.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

В рамках реализации программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2013–2016 гг.» предложена и апробируется технология возделывания картофеля и топинамбура на грядах в 2 и 3 рядка с междурядьями 75 и 42 см соответственно.

В грядах почва не уплотняется колесами трактора и при выпадении осадков картофельные ростки предохраняются от повреждений колесами и рабочими органами агрегата, также в грядах не образуются глыбы и почвенные комки, затрудняющие работу уборочных машин. Гряды меньше подвержены весенне-летнему иссушению, поэтому количество продуктивной влаги в начале вегетации картофеля на них несколько выше, чем на ровной поверхности и гребнях 75 см. При грядовой посадке клубней картофеля и топинамбура складывается и более благоприятный температурный режим, в связи с чем их всходы появляются на 2–3, а в отдельные годы на 5 дней раньше, чем на гребнях. Вегетативная масса картофеля на грядах нарастает значительно быстрее и в большем количестве, чем на гребнях. Глубокие межгрядовые борозды меньше заплывают при ливневых дождях и быстрее отводят излишнюю воду с полей.

### **Основная часть**

Для посадки, возделывания и уборки корнеклубнеплодов по предлагаемой технологии в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработаны и проходят апробацию грядоделатель навесной ГН-1 для нарезки и формирования гряд шириной 1,5 м и высотой до 45 см; культиватор грядовой КГ-1 для обработки посадок топинамбура и картофеля с междурядьями 42 и 75 см на грядах шириной 1,5 м; сажалка грядовая ременного типа СГ-2 для посадки клубней топинамбура и картофеля в грядку в три и два рядка с междурядьями 42 см и 75 см соответственно; сажалка СГР-1 для посадки оригинальных семян картофеля и топинамбура в грядку в два рядка с междурядьями 75 см; комбайн прицепной КГУ-1 + адаптер АУТ-1 для уборки картофеля и топинамбура, возделываемых на грядах шириной 1,5 м.

Одной из особенностей грядовой технологии возделывания картофеля и топинамбура является нарезка гряд на обработанном поле. Для выполнения этой операции применяется грядоделатель навесной ГН-1. Он входит в состав комплекса машин для возделывания картофеля и топинамбура на грядах, в том числе на почвах, засоренных камнями. Агрегируется с тракторами класса 2,0.

За один проход грядоделатель образует одну грядку полного профиля:

– ширина гряды – 1,5 м;



- ширина гряды по вершине гряды –  $1,1 \pm 0,1$  м;
- расстояние гряды между осями соседних гряд –  $1,85 \pm 0,1$  м;
- высота гряды – до 15–65 см.

Грядоделатель (рисунок 1) состоит из рамы, навески, двух грядилей, двух плугов, двух маркеров и гидрооборудования. Грядилеи представляют собой фигурные стойки, на которых закреплены плуги, состоящие из башмаков, отвалов (правых и левых) и лемеха.

Корпуса плугов-бороздоформирователей оборудованы рессорной системой защиты от камней. Корпус плуга при наезде на препятствие отклоняется, а затем автоматически возвращается в рабочее положение, при этом сама работа не прерывается. Изменяя количество листов рессоры и длину винта, можно регулировать усилие срабатывания.



а – транспортное положение; б – рабочее положение (вид сзади); в – рабочее положение (вид сбоку); г – гряды, сформированные грядоделателем

**Рисунок 1. – Грядоделатель навесной ГН-1**

Маркер состоит из штанги, на которой на стойке закреплен бороздообразующий диск. Перевод маркеров из транспортного в рабочее положение осуществляется гидроцилиндрами от гидросистемы трактора с помощью переносного пульта управления.

Для посадки клубней картофеля и топинамбура на грядках шириной 1,5 м в 2 ряда с междурядьем 75 см предлагается к тракторам класса 2,0 полуприцепная сажалка СГ-2.

Сажалка состоит из рамы, сницы, бункера для семян, оборудования для протравливания клубней, оборудования для внесения пестицидов, высаживающих

аппаратов ременного типа, сошников, гребнеобразующей плиты, колесного хода, механизма привода с коробкой передач, гидросистемы, тормозной системы и электрооборудования.

Картофель загружается в бункер сажалки механизированным способом (рисунок 2б) или вручную.



а



б



в



г

а – транспортное положение; б – загрузка сажалки материалом;  
в – рабочее положение (начало гона); г – гряды после прохода сажалки

**Рисунок 2. – Грядделатель навесной ГН-1**

Техническая характеристика сажалки: количество возделываемых рядков – 2, ширина междурядий – 75 см, рабочая скорость движения – до 6 км/ч, размер колеи – 1800 мм, вместимость бункера для картофеля – до 1500 кг, количество обслуживающего персонала – 1, глубина посадки – 6–18 см, размер высаживаемых клубней – 20–60 мм, норма высадки клубней – 45–70 тыс./га, шаг посадки – 40–20 мм, производительность за час сменного времени – не менее 1,35 га, вместимость бака для рабочей жидкости протравливателя – не менее 100 дм<sup>3</sup>, количество баков протравливателя – 2 шт., емкость бункера для пестицидов – не менее 21 дм<sup>3</sup>.

Технологический процесс работы сажалки осуществляется следующим образом. При посадке семена из гидравлически опрокидываемого бункера поступают на подающие транспортеры, имеющие отдельные приводы с электромагнитными муфтами, и далее на высаживающий аппарат. Семена заполняют высаживающий аппарат, продвигаются к отбойным вальцам и под определенным усилием перемещают их. Вследствие этого поднимается противовес и перемещает кнопку

микрореле, который разрывает электрическую цепь питания электромагнитной муфты привода подающего транспортера и обесточивает ее. Диски электромагнитной муфты расходятся, а подающий транспортер останавливается. Ремни круглого сечения формируют последовательный ряд клубней посадочного материала и с помощью ролика из пенорезины сбрасывают их в сошник в соответствии с нормой высева. Постепенно количество семян на высаживающем аппарате уменьшается, давление на отбойные валы тоже уменьшается, и установленный на рычаге противовеса перемещает их в исходное положение, а микрореле включает электромагнитную муфту и привод подающего транспортера. Семена снова начинают поступать на высаживающий аппарат, обеспечивая его непрерывную работу. При этом точность посадки зависит от качества и размеров семян, а плотность – от установленного соответствующего передаточного числа в цепном редукторе машины.

Управление сажалкой осуществляется с помощью пульта управления из кабины трактора.

Для посадки семенных клубней картофеля и топинамбура первичных ступеней семеноводства, полученных от размножения оздоровленного исходного материала, произведенных оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенных для производства элитного семенного картофеля, разработана и проходит государственные приемочные испытания сажалка СГР-1 (рисунок 3).

Сажалка предназначена для посадки оригинальных семян картофеля и топинамбура на грядках шириной 1,5 м в 2 и 3 ряда с междурядьями 75 и 42 см на почвах всех типов во всех зонах возделывания картофеля. Агрегируется с тракторами класса 1,4.

Сажалка оборудована высаживающим аппаратом барабанного (револьверного) типа с восемью цилиндрическими отверстиями для закладки и высадки клубней. Привод высаживающего аппарата – от опорно-ходовых колес сажалки через механизм дискретного изменения промежутка посадки клубней.

Техническая характеристика сажалки: количество возделываемых рядков – 2–3, рабочая скорость движения – 1,5–2 км/ч, ширина междурядий (соответственно количеству рядков) – 42; 75 см, производительность за час основного времени – не менее 0,2 га, размер колеи – 1800 мм, количество обслуживающего персонала: тракторист-машинист – 1, сажальщики – 2–3, глубина посадки – 6–10 см, размер высаживаемых клубней – 9–60 мм, норма высадки клубней – 45–70 тыс./га, шаг посадки (в соответствии с нормой) – 32–20 см.

Сошник анкерный с острым углом вхождения в почву обеспечивает в почве на требуемой глубине образование бороздки и рыхлого ложа для укладки посадочного материала.

Для заделки посадочного материала в конструкции сажалки предусмотрены бороздозакрыватели, состоящие из подпружиненной сварной рамки, к которой крепятся 2 сферических диска. Для очистки внутренней поверхности дисков от почвы предусмотрены чистики. Сферические диски установлены попарно за каждым сошником без смещения друг относительно друга в продольном направлении.



а



б



в



г

а – вид спереди; б – вид на высаживающие секции; в – в рабочем положении;  
г – вид на грядку после прохода сажалки

**Рисунок 3. – Сажалка для посадки оригинальных семян картофеля СГР-1**

Опорно-приводные колеса задают определенное положение рамы сажалки на различной высоте над поверхностью почвы во время работы и при транспортировке машины во время переездов. От опорно-приводных колес сажалки осуществляется привод барабанов высаживающих аппаратов. Во время посадки клубней на грядках опорно-приводные колеса двигаются по технологической колее (1800 мм).

Технологический процесс сажалки осуществляется следующим образом. После опускания машины на поверхность поля приводные колеса, двигаясь по технологической колее, вступают в контакт с почвой и приводят во вращение высаживающие аппараты.

В процессе движения сажалки в агрегате с трактором сошник производит образование бороздки на нужной глубине. Сажальщик берет из накопительного лотка бункера клубни и вставляет их в ячейки высаживающего аппарата. Приводные колеса, передавая вращательное движение через цепочные передачи высаживающему барабану, обеспечивают перемещение клубней от сажальщика в образованную сошником борозду. После укладки посадочного материала в борозду парные заделывающие диски бороздозакрывателей засыпают борозду с посадочным материалом почвой.

В конце гона сажальщики подают звуковой сигнал трактористу о прекращении движения. Агрегат останавливается.

В рамках выполнения мероприятия «Усовершенствовать технологию и разработать комплект машин для возделывания и уборки оригинальных семян картофеля и топинамбура на базе лучших отечественных и зарубежных аналогов

техники» названной выше программы РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» был изготовлен опытный образец культиватора грядового КГ-1 (рисунок 4). Агрегатируется с пропашными тракторами класса 1,4.

Культиватор КГ-1 в агрегате с трактором обрабатывает и восстанавливает борозды между грядками, а на поверхности гряд выполняет довсходовое боронование посевов и междурядную обработку с защитой рядков от присыпания с боронованием междурядий.

Культиватор состоит из рамы, навесного устройства, хода колесного, рабочих секций. Рама культиватора представляет собой брус квадратного сечения, являющийся несущим звеном конструкции.

Рабочие секции предназначены для установки на них рабочих органов. Подвеска секции представляет собой четырехзвенный параллелограммный механизм, винтовой механизм которого позволяет изменять угол вхождения лап в почву и выставлять грядки секций рабочих органов горизонтально в одной плоскости.

Колесо секции предназначено для установки нужной глубины обработки почвы и копирования микрорельефа поля при работе.

Для регулировки глубины хода рабочих органов на стойке колеса секций рабочих органов нанесены риски. Смещение стойки колеса на один интервал между рисками соответствует изменению глубины хода рабочих органов на 10 мм. Общий интервал регулировки глубины хода рабочих органов составляет не менее 90 мм.

На культиваторе применяется два вида рабочих секций:

- секция рабочих органов для обработки поверхности гряды;
- секция рабочих органов для обработки борозды.

Ход колесный предназначен для установки бруса на определенной высоте над почвой. С этой целью на кронштейне колеса выполнены отверстия, соответствующие установке колес для работы на грядках и на ровной поверхности.

В качестве рабочих органов на культиваторе используются:

- стойки с лапами стрелчатыми (шириной захвата 140, 180 и 220 мм) для рыхления почвы на глубину 3–6 см, уничтожения проростков сорных растений, подрезания взошедших сорняков и присыпания их почвой;

- стойки с лапами рыхлительными для проведения операции глубокого рыхления на глубину 10–14 см;

- боронки ротационные пропашные для дополнительного крошения почвы и вычесывания проростков сорняков при довсходовой и междурядной обработках в междурядьях и на откосах гряд при влажности почвы не более 20 %.

Боронки представляют собой два зубчатых конических (цилиндрических) барабана, установленных на шарикоподшипниках. Скорость движения агрегата на бороновании посадок в зависимости от условий – 2,47–3,3 м/с. При такой скорости обеспечивается хорошее рыхление почвы, на полотне гряды, откосах и дне борозды уничтожается 98–100 % сорняков.



а



б



в



г

а – вид спереди; б – вид сзади на рабочие секции; в – в рабочем положении;  
г – обрабатываемая гряда

**Рисунок 4. – Культиватор грядковый КГТ-1**

Перед началом работы определяют в соответствии с выбранной схемой посадки необходимое количество рабочих секций и проводят их расстановку на раме. Для междурядных обработок двухрядковых посадок корнеклубнеплодов на гряде используют три рабочих секции, на трехрядковых посадках – четыре. Расстояние между секциями по носкам рабочих органов, установленных на грядиле, должно быть строго 42 и 75 см для 3 и 2 рядков соответственно и надежно фиксироваться на бруссе рамы.

Колеса культиватора и трактора должны быть настроены на стыковое междурядье 1800 см.

Основные способы движения машинно-тракторного агрегата при междурядных обработках посадок картофеля и топинамбура – челночный и загонный. Челночный применяют при ширине поворотной полосы, равной или большей радиуса поворота агрегата. При меньшей ширине применяют загонный способ движения.

### **Заключение**

Создание специализированного комплекса машин для возделывания картофеля и топинамбура является основой эффективной реализации программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура на 2013–2016 гг.», а также позволит внедрить в Республике Беларусь перспективные грядковые технологии возделывания картофеля и топинамбура в 2 и 3 рядка с междурядьями 75 и 42 см соответственно.

## О СОРТИРОВАНИИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ОСНОВЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ИХ ПОВЕРХНОСТИ

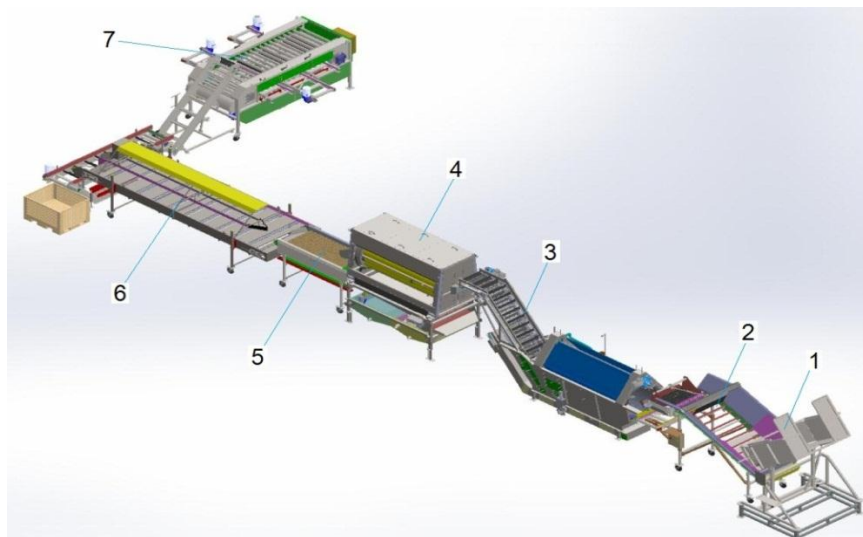
**В.В. Голдыбан**, к.т.н., зав. лабораторией, **Э.В. Дыба**, к.т.н., ст.н.сотр.,  
**А.С. Воробей**, к.т.н., ст.н.сотр.

*Республиканское унитарное предприятие*  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь

В мире, по данным Продовольственной сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), Республика Беларусь занимает 10 место по производству картофеля. В республике на 1 января 2015 г. площадь, отведенная для возделывания картофеля, составила 310 тыс. га, средняя урожайность – 280 ц/га, валовой сбор – около 7 млн тонн в год. Из этого количества 20 % клубней картофеля возделывается в крестьянских хозяйствах, 80 % – в государственных, 2 % от общего валового сбора идет на предреализационную доработку, а затем в торговую сеть [1].

Сегодня вопрос производства картофеля сменяется необходимостью решения проблемы его реализации с максимальной выгодой для производителя. Рыночные отношения предъявляют повышенные требования к качеству продаваемого картофеля, его товарному виду, упаковке. Отсортированный картофель с чистой кожурой, без следов повреждений продается по более высокой цене, принося дополнительный доход предпринимателю, пользуется повышенным спросом у оптовых покупателей.

Картофель сортируют вручную и на автоматических сортировках. В Республике Беларусь для сортировки картофеля применяют только ручной труд (рисунок 1, поз. 6).



1 – опрокидыватель контейнеров; 2 – наклонный конвейер; 3 – моечная машина;  
4 – полировочная машина; 5 – фетровая сушка; 6 – инспекционный стол;  
7 – радиальная калибровочная машина

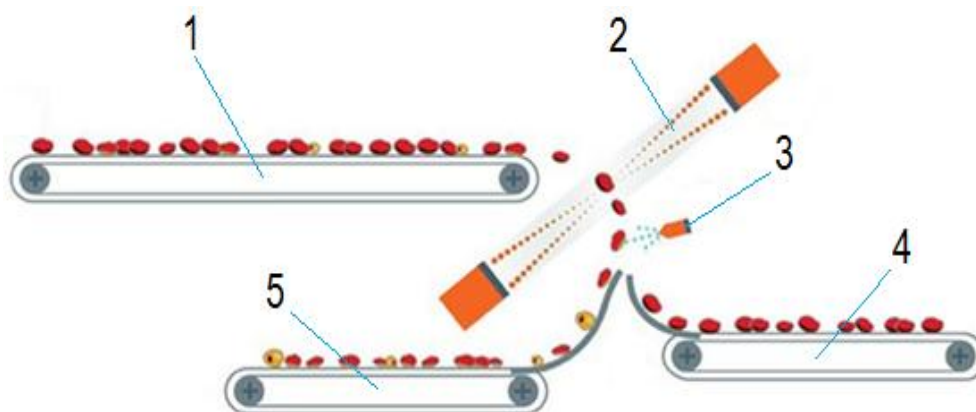
**Рисунок 1. – Технологическая линия предреализационной подготовки картофеля**

При этом способе распознавание некондиционных клубней производится персоналом визуально, а отбор – вручную. Трудозатраты на ручной сортировке составляют 0,4–0,6 чел.-ч/т [2].

На международном рынке сельскохозяйственной техники представлен широкий спектр машин и оборудования для автоматической сортировки картофеля. При

автоматическом способе сортировки клубней картофеля идентификация некондиционного материала и его выделение из общего вороха происходят без участия персонала. В основе технологии лежит использование сенсоров оптического распознавания клубней. Для отделения некондиционной фракции применяют воздушную струю, выбрасываемую из сопла, или систему откидных заслонок.

Исследованиям способов отделения некондиционного картофеля, а также обоснованию конструктивных и технологических параметров применяемого оборудования посвящено много работ [3–11]. Наибольшее распространение получила воздушная сепарация. Принцип работы оборудования с системой воздушной сепарации показан на рисунке 2.



- 1 – подача несортированного картофеля; 2 – электронное оптическое устройство;  
 3 – интеллектуальные воздушные эжекторы; 4 – конвейер для кондиционного картофеля;  
 5 – конвейер для некондиционного картофеля

**Рисунок 2. – Схема устройства для отделения некондиционных клубней картофеля**

Поступающий для сортировки картофель равномерно подается по транспортеру к области работы сенсоров электронного оптического устройства (рисунок 2, поз. 2). Технология основывается на облучении поверхности клубней светом с определенной длиной волны и последующем анализе отраженного излучения. Сравнивая спектр света, отраженного от поверхности клубней, с уже имеющимся спектром в базе данных системы, устройство производит распознавание некондиции (рисунок 3).



**Рисунок 3. – Распознавание компонентов картофельного вороха**

За электронным оптическим устройством установлен пневмомодуль (рисунок 2, поз. 3), снабженный рядом пневмоклапанов. После распознавания нужного для сортировки компонента на блок пневмоклапанов подается управляющий сигнал, через расчетное время в момент прохождения клубня возле соответствующего клапана



последний открывается, поток воздуха «отстреливает» клубень, выделяя его из общего потока. Остальные клубни идут дальше по технологической цепочке.

Использование на сортировке автоматического устройства для отделения некондиционных клубней картофеля позволит повысить качество технологического процесса, сократить затраты ручного труда и в целом повысит рентабельность отрасли предреализационной подготовки картофеля на 15–20 %. В дальнейшем такое устройство даст толчок к созданию современных линий 6 уклада для предреализационной подготовки картофеля с полным автоматизированным контролем качества перерабатываемой продукции.

### Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2015.
2. Башилов, А.М. Исследование процесса и разработка устройства оптико-механического отделения твердых примесей и загнивших клубней картофеля: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. М. Башилов. – Москва, 1982. – 24 с.
3. Heinemann, P.H. An automated inspection station for machine-vision grading of potatoes / P.H. Heinemann, N.P. Pathare, and C.T. Morrow // *Machine vision and Application*. – 1996. – Vol. 9. – Pp. 14–19.
4. Pathare, N.P. Automated inspection station for grading of potatoes / N.P. Pathare, P.H. Heinemann, C.T. Morrow // Presented at 1993 international summer meeting of the ASAE, Spokane, Washington, 1993.
5. Tao, Y. Machine vision for color inspection of potatoes and apples / Y. Tao, P.H. Heinemann, Z. Varghese, C.T. Morrow // *Transactions of the ASAE*. – 1995. – Vol. 38. – Pp. 1551–1561.
6. Zhou, L. PC-based machine vision system for real-time computer-aided potato inspection / L. Zhou, V. Chalana, Y. Kim // *International journal of imaging systems and technology*. – 1998. – Vol. 9. – Pp. 423–433.
7. Tao, Y. Fourier-based separation technique for shape grading of potatoes using machine vision / Y. Tao, C.T. Morrow, P.H. Heinemann // *Transactions of the ASAE*. – 1995. – Vol. 38. – Pp. 949–957.
8. Leemans, V. Apple shape inspection with computer vision / V. Leemans, H. Magein and M.F. Destain // Presented at Sensors for non-destructive testing. – Orlando, Florida, 1997.
9. Hassankhani, R. Potato Sorting Based on Size and Color in Machine Vision System / R. Hassankhani, H. Navid // *J AGR SCI*. – 2012. – № 4(5). – Pp. 235–244.
10. Heinemann, P.H. An automated inspection station for machine-vision grading of potatoes / P.H. Heinemann, N.P. Pathare, C.T. Morrow // *MACH VISION APPL*. – 1996. – № 9(1). – Pp. 14–19.
11. Narendra, V.G. Quality Inspection and Grading of Agricultural and Food Products by Computer Vision – A Review / V.G. Narendra, K.S. Hareesh // *IJCA*. – 2010. – № 2(1). – Pp. 43–65.

## СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ БОТВЫ КОРНЕПЛОДОВ

**В.Н. Барановский**, д.т.н., проф.

Тернопольский национальный технический университет  
имени Ивана Пулюя

*г. Тернополь, Украина*

*e-mail: baranovskyvm@rambler.ru*

**В.В. Теслюк**, д.с.-х.н., проф.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (НУБиПУ)

*г. Киев, Украина*

Корнеплоды сахарной, кормовой свеклы и цикория корневого – важные технические культуры сельскохозяйственного производства. Сахарная свекла является первоисточником для получения сырья, из которого производят стратегический пищевой продукт – сахар, пользующийся большим спросом на мировом рынке, и другие важные побочные продукты его переработки. Корнеплоды кормовой свеклы и ботвы являются ценными составляющими компонентами кормового рациона сельскохозяйственных животных. Кормовая свекла в кормах осенне-зимнего периода является основным видом сочных кормов, которые имеют большое количество углеводистых питательных веществ, особенно нужных для молочного поголовья крупного рогатого скота. Введение в рацион дойных коров кормовой свеклы способствует увеличению поедания кормов на 8...11 %, повышению молочной продуктивности животных на 10 %, усвоению органических веществ на 5...8 % [1].

Корнеплоды цикория используют в фармацевтической, кофейной, спиртовой и кондитерской отраслях. Ценность цикория определяется содержанием в корнеплодах различных видов сахаринаов – инулина, фруктозы, глюкозида интибина, различных видов полезных для организма и редких в натуральных продуктах кислот, витаминов, а также микроэлементов с включением железа, меди, цинка, хрома. Продукция двух перерабатывающих заводов Украины, которые загружены на 15...25 % производственной мощности, экспортируется во Францию, Бельгию, Венгрию, РФ, Республику Беларусь, США. Несмотря на растущий спрос на цикорий корневого и продукты его сырьевой переработки, посевные площади этой стратегически важной для Украины сельскохозяйственной культуры ежегодно сокращаются на 20...30 % из-за неудовлетворительного обеспечения средствами механизации уборки корнеплодов: как уборки ботвы, так и выкопки корнеплодов [2].

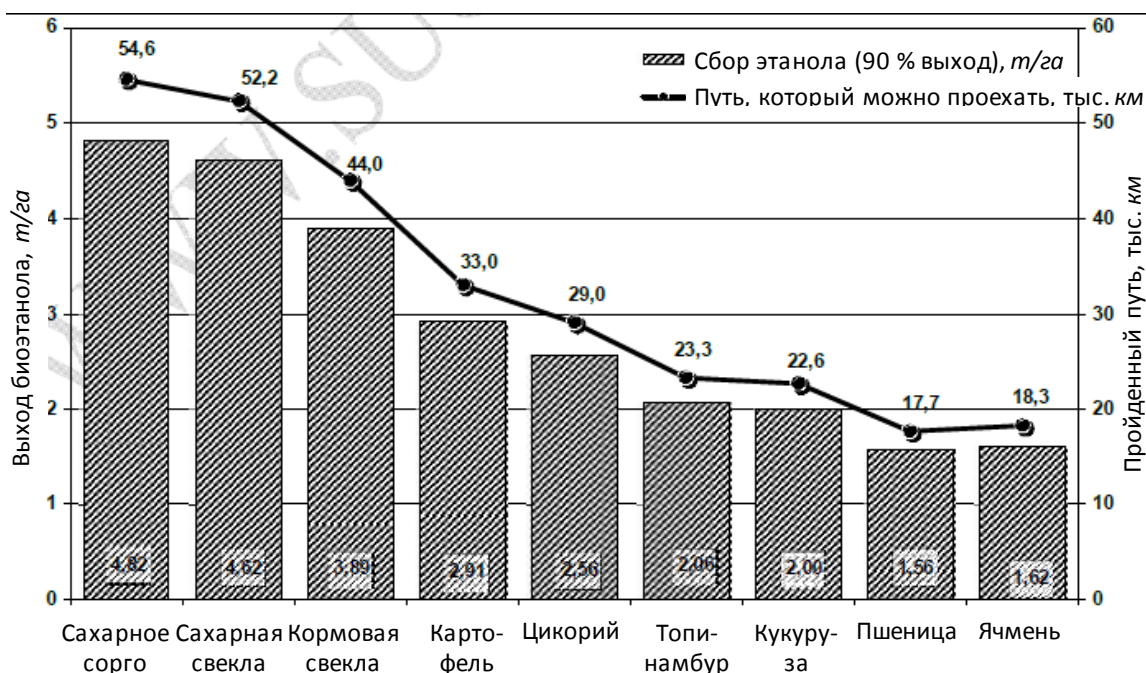
Кроме того, ботва корнеплодов сахарной, кормовой свеклы и цикория корневого является также одним из источников возврата питательных веществ в почву после разбрасывания срезанной ботвы на собранное поле.

В последние годы в связи с подорожанием энергоносителей как в мире, так в частности и в Украине в качестве энергоресурсов начали использовать биотопливо, в том числе из высокопроизводительных энергетических культур. Одним из наиболее перспективных альтернативных источников энергии на сегодняшний день является твердая биомасса органического происхождения, в том числе и растительного, являющаяся экологически чистым возобновляемым источником энергии. В качестве сырья для производства такой энергии используется сельскохозяйственная и продовольственная продукция. Важнейшие разновидности такого топлива – биодизель и биоэтанол.

Для производства биоэтанола используют любое сырье, содержащее значительное количество сахара или материалы, которые могут быть преобразованы в сахар,

например крахмал или целлюлозу. Обычными сахароносными культурами, которые используются в качестве сырья для производства биоэтанола, являются сахарная и кормовая свекла, цикорий корневого, сахарный тростник, сахарное сорго.

Особое место в данном перечне принадлежит корнеплодам, которые в силу агробиологических свойств имеют достаточно высокий и стабильный энергетический потенциал среди сельскохозяйственных культур. При надлежащей агротехнике выращивания они могут обеспечить урожайность до 100 *t/га*, а иногда и значительно больше. Современные сорта и гибриды корнеплодов, имеющих высокий потенциал урожайности, дают большой выход чистой энергии и биогаза. После переработки корнеплодов получают высоконасыщенные носители энергии в виде сахара, биоэтанола или биогаза (рисунок 1) [3].



**Рисунок 1. – Потенциальный выход биоэтанола с 1 га посевов**

Важным условием получения доброкачественного сырья для перерабатывающей и пищевой отрасли агропромышленного комплекса является своевременная уборка корнеплодов. Как поздняя, так и слишком ранняя уборка корнеплодов приводит к значительным потерям многих видов структурных природных компонентов и к снижению качества сырья [4].

Механизированная уборка корнеплодов сахарной, кормовой свеклы и цикория корневого является одной из наиболее трудоемких и энергозатратных операций в общем контексте производства сельскохозяйственных культур и переработки сырья не только в Украине, но и в высокоразвитых государствах мирового сообщества.

В основу решения научной задачи уменьшения затрат энергии в процессе сбора основного массива ботвы положена рабочая гипотеза, предусматривающая устранение в конструктивно-компоновочной схеме ботвоуборочного модуля промежуточного звена – транспортного элемента, выполненного в виде шнекового конвейера и установленного в направляющем желобе.

Первым этапом однофазной уборки корнеплодов, которую преимущественно применяют в странах Европейского союза и в странах бывшего СССР, является двухстадийная уборка ботвы ботвоуборочными модулями в составе самоходных бункерных комбайнов: срезание основного массива ботвы; обрезка остатков ботвы.

На первой стадии выполняют операции (рисунок 2):

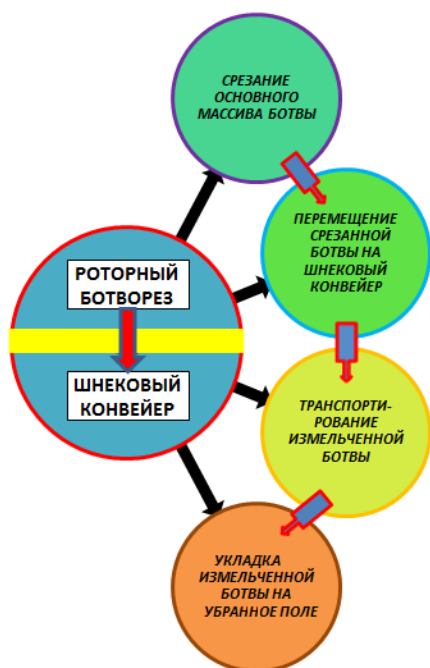


Рисунок 2. – Операции уборки основного массива ботвы

разбрасывания измельченной ботвы роторным ботвометателем.

Поэтому разработка новых конструкций технических средств для уборки ботвы корнеплодов должна базироваться на мировом опыте уменьшения объема используемых энергетических ресурсов с учетом особенности отечественных агротехнических, технико-экономических, экологических и других производственных требований.

Учитывая мировую тенденцию применения однофазного способа уборки корнеплодов в современных самоходных машинах, в которых предусмотрен блочно-модульный принцип построения, нами предложен усовершенствованный способ уборки основного массива ботвы корнеплодов.

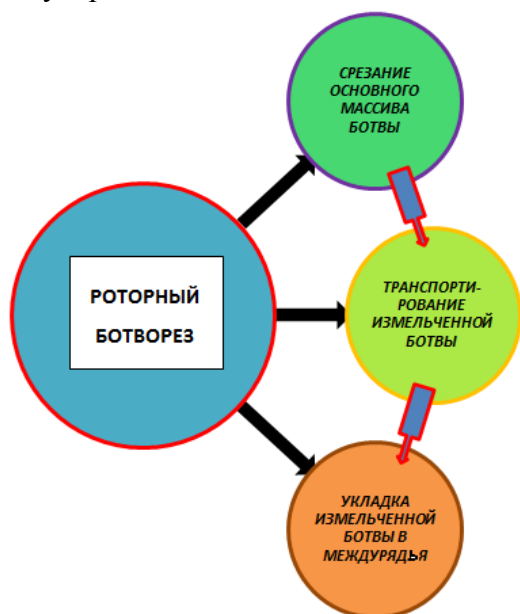


Рисунок 3. – Операции уборки основного массива ботвы

- срезания основного массива ботвы ножами роторного ботвореза с одновременным ее измельчением;
- подачи измельченной ботвы по траектории движения к шнековому конвейеру;
- транспортировки измельченной ботвы спиральными витками шнекового конвейера;
- выгрузки ботвы спиральными витками через выходной торец шнекового конвейера в валок или разбрасывания ботвы на собранное поле ботвометателем роторного типа, который устанавливают за выходным торцом шнекового конвейера.

На второй последовательной стадии обрезают остатки ботвы с головок корнеплодов обрезчиками разнообразных конструкций, которые выполнены по типу «пассивный копир – пассивный нож».

Недостатком такого способа уборки ботвы являются высокие энергозатраты на дополнительные операции транспортировки шнековым транспортером ботвы и

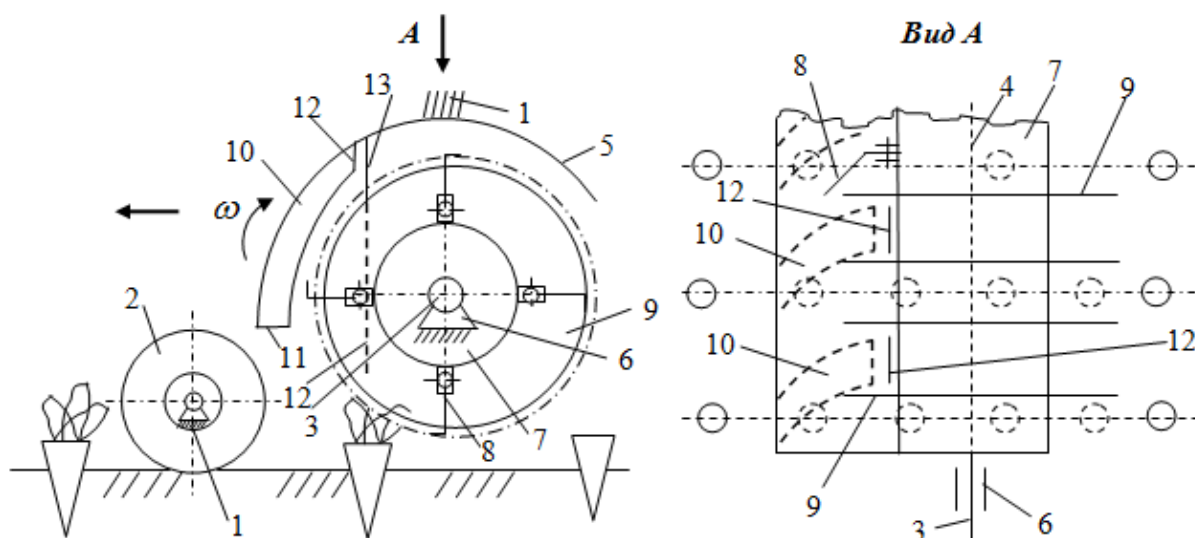
Способ уборки предусматривает три смежных операции (рисунок 3):

- срезания основного массива ботвы ножами роторного ботвореза с одновременным ее измельчением;
- транспортирования измельченной ботвы в направляющих каналах кожуха роторного ботвореза;
- укладки измельченной ботвы в междурядья корнеплодов в зону расположения делительных дисков.

При этом срезание основного массива ботвы и разбрасывание измельченной ботвы в междурядья корнеплодов осуществляется одним рабочим органом [5].

Для реализации способа уборки ботвы корнеплодов нами предложен усовершенствованный ботвоуборочный модуль (рисунок 4) [6].

Ботвоуборочный модуль состоит из рамы 1, на которой последовательно установлены опорные колеса 2, роторный ботворез 3 с горизонтальной осью вращения 4 и расположен спереди и над верхней частью вала дугообразный кожух 5. Роторный ботворез установлен в опорах 6, которые смонтированы на раме, и выполнен в виде барабана 7, на котором закреплены ботвосрезающие ножи 8 Г-образной формы. Между ботвосрезающими ножами на барабане установлены делительные диски 9, которые располагаются в междурядьях относительно двух смежных рядков корнеплодов. На внутренней части дугообразного кожуха установлены направляющие каналы 10 для транспортировки измельченной ботвы, которые имеют входную 11 и выходную 12 части. За выходной частью каждого направляющего канала установлен фартук 13, причем выходная часть каждого направляющего канала и фартука расположена между смежными делительными дисками. Вал вращается с угловой скоростью  $\omega$ , направление движения одностороннее относительно направления движения ботвоуборочного модуля.



1 – рама; 2 – опорное колесо; 3 – роторный ботворез; 4 – горизонтальная ось вращения ботвореза; 5 – дугообразный кожух; 6 – опора; 7 – барабан; 8 – ботвосрезающий нож; 9 – делительный диск; 10 – направляющий канал; 11, 12 – входная и выходная части направляющего канала; 13 – фартук

*Вид А* – дугообразный кожух с направляющими каналами (вид сверху)

**Рисунок 4. – Конструктивная схема усовершенствованного ботвоуборочного модуля (вид сбоку)**

Во время движения ботвоуборочного модуля вдоль рядков корнеплодов ботвосрезающие ножи 8 за счет вращения роторного ботвореза 3 срезают основной массив ботвы и подают ее по траектории движения к входной части 11 направляющего канала 10. За счет созданного вращением ботвоуборочных ножей воздушного потока срезанная и измельченная ботва по направляющему каналу 10 транспортируется к его выходной части 12, а дальше до фартука 13, где измельченная ботва разбрасывается в междурядья корнеплодов в зону расположения делительных дисков.

На основании анализа полученных результатов полевых испытаний усовершенствованной конструкции экспериментального образца ботвоуборочного модуля (рисунок 5) и базового серийного модуля (ботвоуборочная машина МБП-2,7) было установлено, что потребляемая мощность на выполнение технологического процесса уборки основного массива ботвы корнеплодов сахарной свеклы (урожайность ботвы – 115...120 ц/га, скорость движения модуля – 2,0...2,5 м/с) снижается в среднем на 30...35 %.



**Рисунок 5. – Общий вид агрегата в работе**

Таким образом, за счет устранения промежуточной операции транспортировки срезанной и измельченной ботвы шнековым транспортером с последующей ее выгрузкой на собранное поле значительно уменьшаются энергозатраты на реализацию технологического процесса уборки основного массива ботвы корнеплодов. Поэтому перспективным направлением является последующее проведение углубленных теоретических и экспериментальных исследований для обоснования рациональных параметров и режимов работы усовершенствованного ботвоуборочного модуля.

Комплексная оценка параметров и режимов работы модуля является предпосылкой последующей интенсификации уменьшения энергозатрат процесса уборки основного массива ботвы корнеплодов и оптимизации конструктивно-кинематических параметров и режимов работы корнеуборочной машины в целом.

### **Литература**

1. Барановський, В.М. Методологічні та конструктивно-технологічні аспекти розробки адаптованих коренезбиральних машин / В.М. Барановський, М.І. Підгурський, М.Р. Паньків // Науковий журнал. Вісник ТНТУ. – Тернопіль, 2014. – Т. 2 (74). – С. 106–113.
2. Гументик, М. Я. Особливості цикорію кореневого і агротехніка його вирощування / М. Я. Гументик // Зб. наук. праць ІЦБ УААН. – К., 2003. – С. 339–341.
3. Методичні рекомендації з проведення передпосівного обробітку ґрунту і сівби насіння енергетичних кормових буряків / В.Л. Курило [та ін.]. – К., 2012. – 16 с.
4. Погорельий, Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорельий, М.В. Татьянако. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
5. Спосіб збирання гички корнеплодів: пат. № 107987 Україна, МПК А01D 91/02 / В.Р. Паньків, В.М. Барановський, М.Р. Паньків, Л.М. Данильченко, Б.М. Береженко; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – № u201600149; заявл. 05.01.2016; опубл. 24.06.2016. – Бюл. № 12.
6. Гичкозрізувальна машина: пат. № 108588 Україна, МПК А01D 23/02 / В.М. Барановський, В.Р. Паньків, М.І. Пилипець, М.Р. Паньків, Л.М. Данильченко; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – № u201600150; заявл. 05.01.2016; опубл. 25.07.2016. – Бюл. № 14.

## КОМБИНИРОВАННЫЙ ВИНТОВОЙ ТРАНСПОРТЕР-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ

**В.Р. Панькив**, аспирант

Тернопольский национальный технический университет

имени Ивана Пулюя

г. Тернополь, Украина

*e-mail: baranovskyvm@rambler.ru*

Винтовые конвейеры (шнеки, транспортеры) получили большое распространение в различных отраслях промышленности. В частности, в агропромышленном секторе винтовые конвейеры предназначены для горизонтального, наклонного и вертикального перемещения непрерывным потоком продуктов сельскохозяйственного производства, например корнеплодов, зерна, кормовых смесей, на значительные расстояния. Кроме того, винтовые транспортеры в силу своих конструктивных особенностей также могут одновременно выполнять смежные функции – смешивание материалов, их измельчение или дробление, дозирование и т. п.

Выполнение одной или нескольких технологических операций одновременно с транспортировкой материалов присуще комбинированным винтовым транспортерам и является их определяющей особенностью.

Усовершенствование существующих конструкций винтовых транспортных механизмов позволяет значительно повысить производительность и надежность технологических операций и способствует дальнейшему развитию производства. Винтовые транспортеры являются составляющей комплексной механизации и автоматизации производства. По разным данным, их удельный вес в погрузочно-разгрузочных операциях – 40–45 % [1].

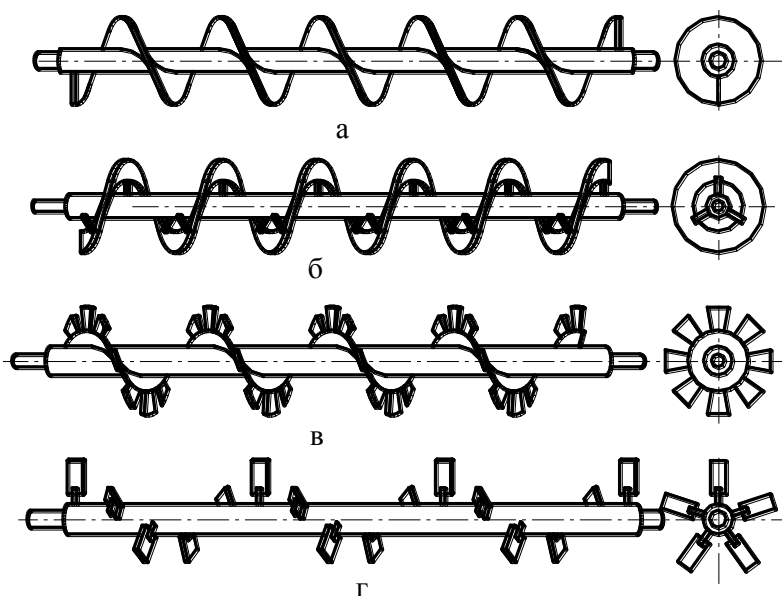
Винтовые конвейеры как отдельный технический элемент транспортных механизмов нашли широкое использование в компоновочных схемах машин для перегрузки или перемещения материалов в связи с простотой их конструкции, технического обслуживания и возможностью загрузки и разгрузки материала в любом месте технологической линии.

Комбинированные винтовые транспортеры-измельчители нашли широкое использование в сельскохозяйственном производстве, перерабатывающей и пищевой отраслях промышленности, специфика которых обусловлена широкой гаммой технологических процессов уборки и переработки продукции. Поэтому при их проектировании следует учитывать специфические технические требования и функционально-эксплуатационные характеристики машин для выполнения соответствующих работ, а также особенности транспортно-технологических процессов и физико-механических свойств преобразуемых продуктов.

Рабочими органами винтовых транспортных механизмов являются винты, конвейеры, транспортные трубы, питатели, прессы, которые предназначены для транспортировки и преобразования зернистых сыпучих грузов. В дробилках-прессах происходят измельчение продуктов, отжим сока и транспортировка продуктов переработки, а в определенных конструкциях комбинированных винтовых механизмов – одновременное измельчение, смешивание и транспортировка продуктов или, например, смешивание и дозирование.

В зависимости от направления транспортировки грузов винтовые конвейеры бывают горизонтальными, наклонными и вертикальными. По числу спиралей винта винтовые конвейеры делятся на одно-, двух-, трех- или многозаходные с правым и левым направлением навивки (для смешивания продуктов в обоих направлениях их перемещения). Винты делятся на сплошные, ленточные, гофрированные, фасонные и лопастные и применяются в зависимости от вида груза и технологического назначения (рисунок 1) [2]. Сплошными винтами транспортируют зерновые грузы и сыпучие

продукты их переработки, ленточными – мелкокусочные с одновременным смешиванием продуктов. Фасонные и лопастные винты предназначены для транспортировки и смешивания сыпучих зерновых материалов.



а – сплошной винт; б – винт-смеситель с радиальными перемичками; в – транспортный винт-смеситель; г – лопастной смеситель

**Рисунок 1. – Конструкции винтов**

Винтовые транспортирующие механизмы широко используют в конструкциях сельскохозяйственных машин – зерноуборочных, свеклоуборочных и картофелеуборочных комбайнах, машинах для внесения удобрений, дробилках, протравливателях семян и др. В частности, протравливатель семян шнековый ПСШ-5 (рисунок 2а) предназначен для подбора из бурта и предпосевного протравливания семян зерновых, бобовых и технических культур водными суспензиями ядохимикатов. Дробилка Д-0,6 «Муравей» (рисунок 2б) предназначена для измельчения фуражного зерна и зерновых смесей различных культур для всех видов и возрастных групп животных и птицы на малых животноводческих фермах, в крестьянских хозяйствах и арендных предприятиях.

Для смешивания пищевых и других продуктов используют различные виды шнековых смесителей (рисунок 3).



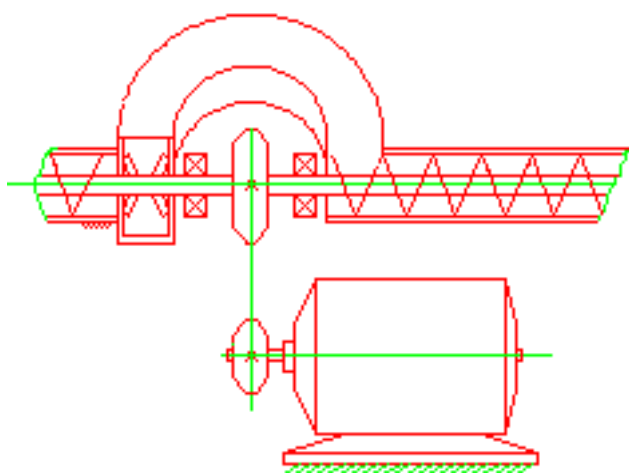
а



б

**Рисунок 2. – Общий вид (а) протравливателя семян ПСШ-5 и (б) дробилки Д-0,6 «Муравей»**





а



б

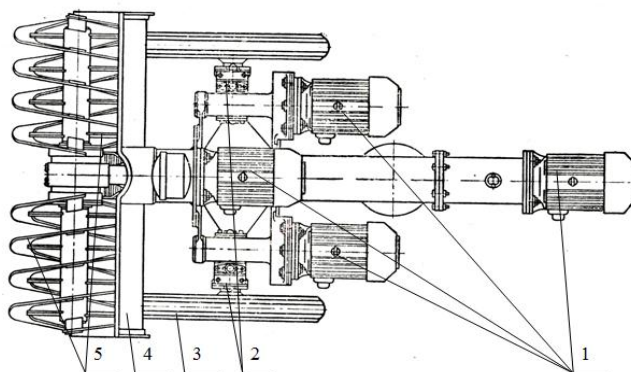
**Рисунок 3. – Общий вид (а) шнекового лопастного смесителя и (б) смесителя-раздатчика Kuhn Euromix**

Используют также винтовые конвейеры для механизации процессов загрузки и разгрузки сыпучих и крупноразмерных материалов, например зерна и различных видов корнеплодов – пшеницы, кукурузы, сахарной и кормовой свеклы, рапса, корневого цикория. В этих целях в качестве транспортных средств для механизации животноводческих ферм, хлебокомбинатов, токов применяют передвижные заборные шнеки, тележки и транспортеры (рисунок 4).

В целом, анализируя современное состояние развития винтовых транспортных механизмов, можно утверждать, что существуют значительные предпосылки для проведения дальнейших исследований, которые направлены на разработку и применение энергосберегающих, высокотехнологичных комбинированных винтовых транспортеров, обеспечивающих эффективное выполнение различных функциональных смежных операций одновременного транспортирования и измельчения сельскохозяйственных продуктов растениеводства в процессе их переработки и использования в народном хозяйстве.



а



б

**Рисунок 4. – Общий вид (а) шнекового передвижного конвейера; конструктивная схема (б) шнековой заборной тележки**

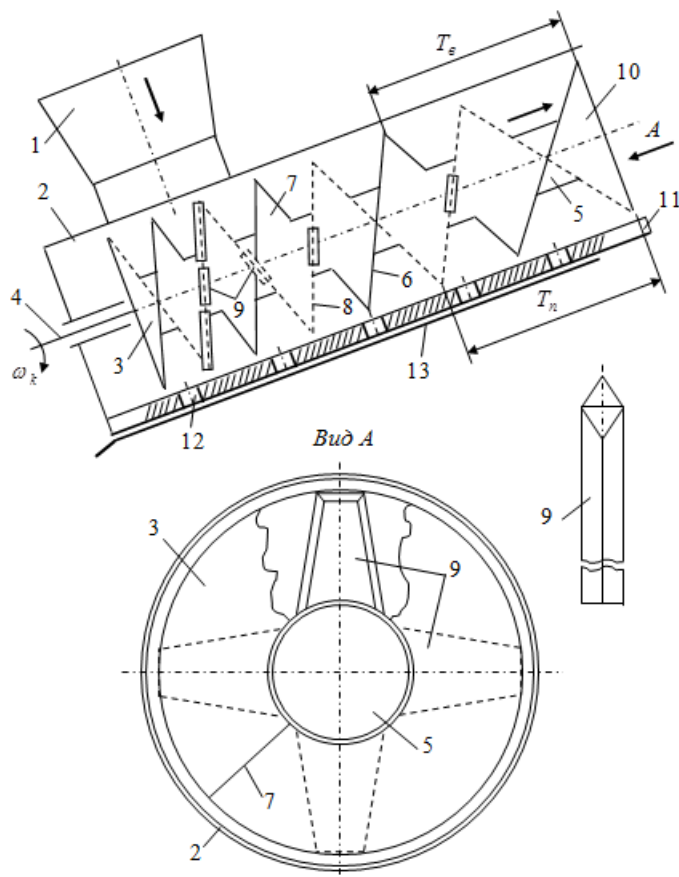
Известен винтовой транспортер, содержащий загрузочный бункер и направляющую трубу с установленным в ней приводным валом, на барабане которого закреплена винтовая спираль [3]. Недостатком такого винтового транспортера является низкая измельчающая способность по причине отсутствия в данном техническом решении режущих кромок.

Также известен комбинированный винтовой транспортер, содержащий загрузочный бункер и направляющую трубу, в которой установлен винтовой конвейер, выполненный в виде приводного вала, на барабане которого по винтовой линии закреплены спиральные витки и пластинчатые ножи, расположенные под углом к поперечному сечению барабана [4]. Недостатком комбинированного винтового транспортера является низкая производительность его работы вследствие последовательного расположения пластинчатых ножей и винтовой спирали.

Нами на уровне изобретения предложена усовершенствованная конструкция комбинированного винтового транспортера-измельчителя, использование которого позволит повысить производительность процесса одновременного транспортирования и измельчения корнеплодов (рисунок 5).

Комбинированный винтовой транспортер-измельчитель состоит из загрузочного бункера 1 и направляющей трубы 2. В направляющей трубе установлен винтовой конвейер 3. Винтовой конвейер выполнен в виде приводного вала 4, на котором смонтирован барабан 5. На барабане приводного вала по винтовой линии 6 закреплены спиральные витки 7, а по винтовой линии 8 – пластинчатые ножи 9. При этом пластинчатые ножи установлены на барабане между спиральными витками и под углом к поперечному сечению барабана. Винтовая линия 6 и 8 выполнена с переменным шагом, при этом шаг  $T_6$  спиральных витков и шаг  $T_8$  пластинчатых ножей увеличивается с постоянным углом подъема винтовой линии 6 и 8 в сторону выгрузной части 10 направляющей трубы. Нижняя часть 11 направляющей трубы 2 имеет последовательно расположенные сквозные отверстия 12. Под отверстиями 12 направляющей трубы 2 установлен направляющий лоток 13.

Комбинированный винтовой транспортер-измельчитель работает следующим образом. Сельскохозяйственная продукция, например корнеплоды, подаются в загрузочный бункер 1, в дальнейшем перемещаются в направляющую трубу 2 до винтового конвейера 3 или к пластинчатым ножам 9. Во время вращения приводного вала 4 с угловой скоростью  $\omega$  и, соответственно, барабана 5 и пластинчатых ножей происходят одновременное измельчение и транспортировка (перемещение) измельченных частиц корнеплодов за счет, соответственно, установки пластинчатых ножей под углом к поперечному сечению барабана и их закрепления на барабане по винтовой линии 8. Кроме того, одновременно с перемещением измельченных частиц корнеплодов пластинчатыми ножами также происходит их транспортирование спиральными витками 7 в сторону выгрузной части 10 направляющей трубы. Также одновременно с измельчением и транспортировкой частиц корнеплодов происходит значительное выделение и накопление сочной жидкости, которая образуется во время измельчения продуктов переработки. При этом накопленная сочная жидкость через отверстия 12 перемещается на направляющий лоток 13, а далее – по назначению.



1 – загрузочный бункер;  
 2 – направляющая труба; 3 – винтовой конвейер; 4 – приводной вал;  
 5 – барабан; 6 – винтовая линия спиральных витков; 7 – спиральный виток; 8 – винтовая линия пластинчатых ножей;  
 9 – пластинчатый нож; 10 – выгрузная часть; 11 – нижняя часть направляющей трубы; 12 – отверстие; 13 – направляющий лоток

**Рисунок 5. – Конструктивная схема комбинированного винтового транспортера-измельчителя**

За счет одновременной транспортировки измельченных частиц корнеплодов спиральными витками 7 и пластинчатыми ножами 9 и выполнения их винтовых линий 6 и 8 с переменным возрастающим шагом возрастает количество материала путем увеличения скорости осевого перемещения измельченных частиц корнеплодов. Также наличие отверстий 12 позволяет отводить накопленную сочную жидкость за пределы внутреннего пространства направляющей трубы 2, что значительно снижает энергозатраты процесса транспортирования измельченных корнеплодов винтовым конвейером 3.

Таким образом, расположение пластинчатых ножей между спиральными витками и увеличение шага винтовой линии спиральных витков и пластинчатых ножей в сторону выгрузной части направляющей трубы позволяют повысить производительность работы винтового конвейера или комбинированного винтового транспортера в целом.

### Литература

1. Гевко, І.Б. Науково-прикладні основи створення гвинтових транспортно-технологічних механізмів: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11 / І.Б. Гевко; Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2013. – 40 с.
2. Гевко, Р.Б. Розробка конструкції шнека з еластичною гвинтовою поверхнею та результати її експериментальних досліджень / Р.Б. Гевко, С.З. Залуцький // Вісник Інженерної академії України. – К., 2015. – № 1. – С. 242–247.
3. Стенд для випробувань робочих органів гвинтових конвеєрів: пат. № 25097 А, Україна, МПК В65G33/16, В65G 33/24 / І.З. Вовк, Р.Б. Гевко, Р.М. Рогатинський, Б.В. Гупка, І.Б. Гевко; опубл. 25.12.1998. – Бюл. № 6.
4. Гвинтовий транспортер-подрібнювач: пат. № 59289 А, Україна, МПК В65G33/16, В65G 33/24 / Р.Б. Гевко, М.Г. Данильченко, І.В. Вовк; опубл. 15.08.2003. – 2003. – Бюл. № 8.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ РЕШЕТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**И.В. Барановский**, к.т.н., **Е.Л. Жилич**, н.сотр., **В.В. Чумаков**, к.т.н., доц.  
*Республиканское унитарное предприятие*  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»  
*г. Минск, Республика Беларусь*

### Введение

Одним из основных средств очистки семенного материала являются зерноочистительные машины, в конструкциях которых в качестве рабочих органов используют плоские решета. Производительность решет зависит от технологического процесса машины, от порядка прохождения зерна по рабочим органам очисток. Интенсивность процесса сепарации зерновых смесей оценивается удельной производительностью, то есть производительностью единицы площади поверхности сепарирующего органа при заданном качестве работы.

### Основная часть

Для поддержания заданного качества сепарации зерновых смесей необходимо производить очистку сепарирующего органа. Без очистки в отверстиях решет застревают частицы продукта, что постепенно приводит к нарушению процесса разделения.

Проведение экспериментальных исследований, направленных на определение забиваемости решет при использовании шариковых очистителей, позволит установить зависимость забиваемости от частоты колебаний и количества шариков в ячейке, а также определить рациональные параметры для очистки решет шариками.

Экспериментальная установка, изготовленная для исследования механизмов очистки решетных поверхностей, представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1. – Экспериментальная установка для исследования механизмов очистки решетных поверхностей**

Экспериментальная установка позволяет провести исследования забиваемости решет в зависимости от типа отверстий решета, частоты колебаний решетного стана, амплитуды колебаний решетного стана, размеров ячейки и числа очистителей в ней.

В ходе экспериментальных исследований изучали влияние на эффективность очистки решет следующих факторов:

- частоты колебаний решетного стана;
- количества шариков в клетках поддона;
- размера (диаметра) шариков.

Качество очистки решет оценивают коэффициентом использования живого сечения решета [1]:

$$K = \frac{L-l*n}{L},$$

где  $L$  – суммарная длина отверстий решета, мм;

$l$  – средняя длина зерновки, мм;

$n$  – число застрявших зерновок, шт.

Также качество очистки решет оценивают забиваемостью отверстий решет, определяемой по выражению:

$$\Delta = (1 - K) \cdot 100.$$

Зависимость забиваемости решет от частоты вращения вала привода, количества очистителей устанавливалась путем определения ее на различных режимах работы экспериментальной установки. Частоту вращения вала привода измеряли с помощью тахометра часового типа и устанавливали в пределах от 250 до 320  $\text{мин}^{-1}$ . Амплитуда колебаний решетного стана была постоянной и равной 15 мм. Также меняли количество шариков в клетках поддона. В клетке размером 150 x 150 мм размещали по 3, 4 и 5 шариков.

Для проведения экспериментальных исследований факторы кодировали по формуле:

$$x_i = \frac{2z_i - z_{i1} - z_{i2}}{z_{i2} - z_{i1}},$$

где  $z_i$  – натуральное значение  $i$ -го фактора;

$z_{i1}$  и  $z_{i2}$  – соответственно нижняя и верхняя границы изменения величины  $z_i$  (уровни ее стабилизации при проведении опытов).

При этом значениям  $z_{i1}$  и  $z_{i2}$  соответствуют кодированные значения  $x_{i1} = -1$  и  $x_{i2} = +1$ .

Результаты операции представлены в таблице 1.

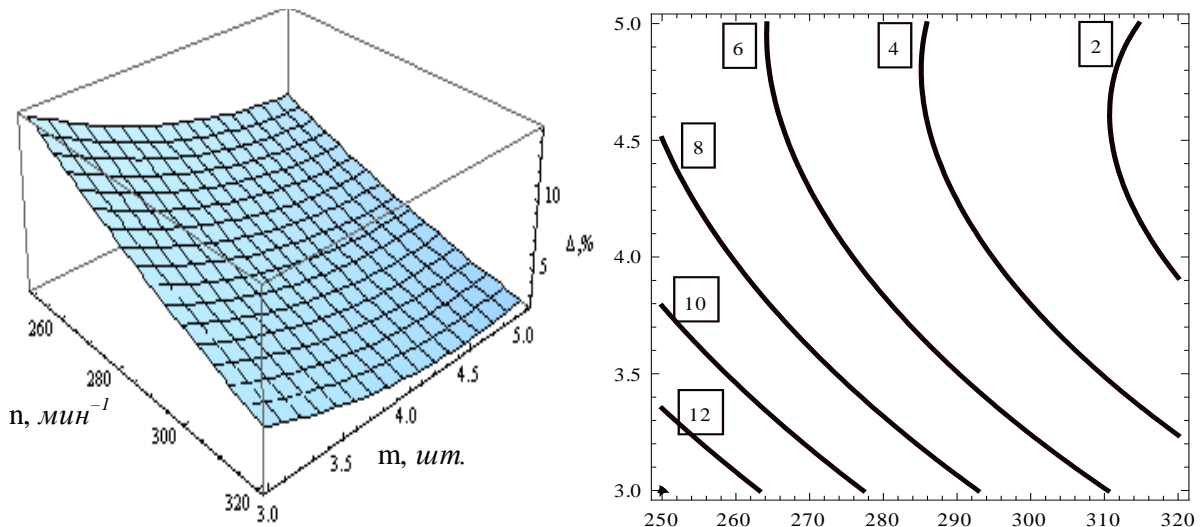
**Таблица 1. – Кодирование факторов**

Варьируемые параметры	$n$	$m$
Единицы измерения	$\text{мин}^{-1}$	$\text{шт.}$
Кодовые обозначения факторов	$x_1$	$x_2$
Основные уровни ( $x_i = 0$ )	285	4
Интервалы варьирования	35	1
Нижние уровни ( $x_i = -1$ )	250	3
Верхние уровни ( $x_i = +1$ )	320	5

Поверхность отклика, полученная в результате проведения экспериментальных исследований, представлена на рисунке 2.

Проверку гипотезы об однородности дисперсий выполняли по критерию Кохрена.

$$G = \frac{0,3250}{2,1099} = 0,154 < G_{кр} = 0,477 .$$



**Рисунок 2. – Поверхность отклика и линии уровней функции  $\Delta = f(n; m)$**

Дисперсия воспроизводимости опытов равна

$$s^2\{y\} = \frac{2,1099}{9} = 0,2344.$$

Коэффициенты уравнения регрессии, вычисленные по формулам:

$$b_j = \frac{\sum_{u=1}^n x_{uj} \tilde{y}_u}{\sum_{u=1}^n x_{uj}^2};$$

$$b_0 = b'_0 - \bar{x}_i^2 \sum_{i=1}^k b_{ii},$$
(1)

представлены в таблице 2.

**Таблица 2. – Коэффициенты уравнения регрессии**

z-переменная	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1x_2$	$x_1'$	$x_2'$
$b_j$	6,3830	-3,7061	-2,4522	0,7917	0,5518	1,5302

Дисперсии коэффициентов регрессии равны:

$$s^2\{b_0\} = \frac{0,2344}{3 \cdot 9} = 0,00087; \quad s^2\{b_i\} = \frac{0,2344}{3 \cdot 6} = 0,01302;$$

$$s^2\{b_{ij}\} = \frac{0,2344}{3 \cdot 4} = 0,01954; \quad s^2\{b_{ii}\} = \frac{0,2344}{3 \cdot 2} = 0,03907.$$

Доверительные интервалы соответствующих коэффициентов представлены в таблице 3.

**Таблица 3. – Доверительные интервалы коэффициентов уравнения регрессии**

z-переменная	$x_0$	$x_i$	$x_{ij}$	$x_{ii}$
$\Delta b_j$	0,1957	0,2397	0,2935	0,4151

Согласно условию

$$|b_j| > \Delta b_j = s\{b_j\} \cdot t(\gamma; \nu_e),$$

где  $t(\gamma; \nu_e)$  – табличное значение  $t$ -распределения при двустороннем ограничении, доверительном уровне  $\gamma$  и числе степеней свободы  $\nu_e$ , все коэффициенты являются значимыми. Тогда уравнение регрессии запишем в виде:

$$y = 6,383 - 3,7061x_1 - 2,4522x_2 + 0,7917x_1x_2 + 0,5518x_1' + 1,5302x_2'.$$

Адекватность полученного уравнения экспериментальным данным выполняли по критерию Фишера:

$$F = \frac{0,5271}{0,2344} = 2,25 < F_{кр} = 2,9.$$

Так как расчетное значение  $F$ -критерия не превышает табличное, то с вероятностью  $\alpha_0 = 0,95$  можно утверждать, что полученное уравнение адекватно представляет экспериментальные данные.

Для перехода к обычной форме записи определим по формуле (1) значение свободного члена:

$$b_0 = 6,383 - 0,67 \cdot (0,5518 + 1,5302) = 4,995,$$

тогда уравнение регрессии примет следующий вид:

$$y = 4,995 - 3,7061x_1 - 2,4522x_2 + 0,7917x_1x_2 + 0,5518x_1^2 + 1,5302x_2^2.$$

В результате экспериментов установлено, что наибольшее влияние на эффективность очистки решет при прочих равных условиях оказывает частота колебаний поддона с шариками. С увеличением частоты колебаний забиваемость решет уменьшалась с 13–15 % до 1–2 % (оставались застрявшие в отверстиях решет зерна в так называемых «мертвых зонах», вблизи перегородок клеток с шариками).

Диаметр шариков (использовали два размера – 28 и 33 мм) не оказал существенного влияния на эффективность очистки решет.

Также меняли количество шариков в клетках поддона. В клетке размером 150 x 150 мм размещали по 3, 4 и 5 шариков. Наилучший результат получен при размещении 4–5 шариков в клетке. Забиваемость сортировальных решет с увеличением числа шариков снижалась с 7–8 % до 1–2 %.

### Вывод

В результате при использовании шариковых очистителей для очистки плоских решет следует устанавливать частоту колебаний близкой к  $320 \text{ мин}^{-1}$ , количество шариков в ячейке размером 150 x 150 мм следует принять равным 4 штукам.

Таким образом, анализ результатов экспериментальных исследований очистки плоских решет вибрационных зерноочистительных машин показывает, что применение для этих целей шариков наиболее целесообразно в связи с тем, что значительно снижается металло- и энергоемкость, нет необходимости в сложной системе привода. Но существует и ряд проблем, требующих решения: по углам перегородок, образующих квадратные клетки, происходит неполная очистка решета.

### Литература

1. Веденяпин, В.Г. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / В.Г. Веденяпин. – М.: Колос, 1973. – 199 с.
2. Основы планирования эксперимента в сельскохозяйственных машинах: РТМ 23.2.36–73 / ВИСХОМ; авт.-сост. М.Н. Фатеев, М.М. Фирсов. – М., 1974. – 116 с.
3. Вентцель, А.Д. Курс теории случайных процессов / А.Д. Вентцель. – М.: Наука, 1975. – 320 с.
4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Ю.П. Адлер [и др.]. – М.: Наука, 1976 – 279 с.
5. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов: РДМУ 109–77. – Введ. 01.07.1978. – М.: Изд-во стандартов, 1978.
6. Шторм, Р. Теория вероятностей, математическая статистика, статистический контроль качества / Р. Шторм. – М.: Мир, 1970 – 368 с.

УДК 631.31:631.33

## РЕШЕННЫЕ И НЕРЕШЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**Н.Д. Лепешкин**, к.т.н., доц., **А.А. Точицкий**, к.т.н., **В.В. Мижурин**, н.сотр.,  
**Д.В. Заяц**, м.н.с.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

Обработка почвы и посев – важнейшие агротехнические приемы земледелия. Именно они обеспечивают почвенные условия, в которых произрастают и в дальнейшем развиваются растения. Агротехнической наукой установлено, что идеальным для роста растений является содержание в почве посевного слоя примерно 45 % минеральных веществ, 5 % органических веществ и 50 % пористого пространства, заполненного равным количеством (по 25 %) воды и воздуха. Нарушение этого состояния ведет к недобору урожая. Например, снижение воздушной составляющей в результате переуплотнения почвы катками, ходовыми колесами тракторов и другой техники, наличие плужной подошвы и т. д. приводят к недобору до 10–20 % урожая.



С другой стороны, излишнее разрыхление почвы, особенно легкой по механическому составу, ускоряет процессы испарения влаги, снижает капиллярный подъем ее к корневой системе растений, в результате чего создается дефицит влаги, ведущий к снижению урожая до 10–12 %.

Приемы обработки почвы и посева являются и наиболее ответственными в системе земледелия. Именно от них зависит рост, сохранность или падение плодородия почвы.

В связи с этим РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» всегда уделял большое внимание созданию техники для обработки почвы и посева. Уже в первом десятилетии послеперестроечного периода научно-практическим центром разработана и освоена в производстве практически вся необходимая техника для обработки почвы и посева в системе традиционного земледелия. Создано более 20 наименований техники, основными из которых можно назвать плуги оборотные ППО (3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-корпусные) (рисунок 1), культиваторы для закрытия влаги КП-6 и КП-9 (рисунок 2), агрегаты для боронования озимых АБН-6 и АБН-9 (рисунок 3), агрегаты комбинированные для предпосевной обработки АКШ-3,6, АКШ-6 и АКШ-9 (рисунок 4), агрегаты комбинированные почвообрабатывающие с активными (роторными) рабочими органами для обработки тяжелых почв АКП-3, АКП-4, АКП-6 (рисунок 5), сеялки пневматические С-6 и С-6Т (рисунок 6).



**Рисунок 1. – Плуг оборотный ППО-8-40 производства ДП «Минийтовский ремонтный завод»**



**Рисунок 2. – Культиватор широкозахватный прицепной КП-9 производства ОАО «Гидросельмаш», г. Пинск**



**Рисунок 3. – Агрегат бороновально-прополочный АБ-9 производства  
ОАО «Дрогичинский тракторремонтный завод»**



**Рисунок 4. – Агрегат комбинированный широкозахватный АКШ -9 производства  
ОАО «Гидросельмаш», г. Пинск**



**Рисунок 5. – Агрегат комбинированный почвообрабатывающий  
с активными (роторными) рабочими органами АКП-6 производства  
РУП «Сморгонский завод оптического станкостроения»**



**Рисунок 6. – Сеялка пневматическая зернотуковая С-6Т производства ОАО «Брестский электромеханический завод»**

Новый комплекс машин для обработки почвы и посева получил широкое внедрение в Республике Беларусь. Применение этого комплекса для традиционной обработки почвы и посева вместо ранее существовавшего обеспечивает повышение качества обработки почвы и урожайности возделываемых культур на 15–20 % при снижении затрат труда, топлива и себестоимости механизированных работ на 30–35 %.

Однако эффективность капиталовложений в сельскохозяйственное производство из года в год снижается, одна из причин этого – система обработки почвы в рыночных условиях не соответствует требуемой. Преобладает еще интенсивная система обработки почвы, на которую расходуется 30–40 % энергетических и 25 % трудовых затрат от всего объема расходов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Поэтому дальнейший рост производства и снижение себестоимости растениеводческой продукции невозможны без глубокой модернизации существующих технологий обработки почвы и посева. В основу этой модернизации должны быть положены основные мировые тенденции развития технологий и техники, наблюдаемые в последние годы. Главными из них являются:

- минимизация обработки почвы, сущность которой сводится к уменьшению механического воздействия на почву путем совмещения операций, уменьшения глубины обработки до оптимальных пределов;

- создание универсальных многофункциональных широкозахватных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных агрегатов, эксплуатация которых позволит сократить в 2–3 раза парк техники в хозяйствах, а также энергетические и экономические затраты.

Почвы Беларуси в большинстве своем не относятся к высокоплодородным. Всего в республике 68,6 %, в Брестской области 84,8 %, в Гомельской 77,7 % площади пашни расположено на легких супесчаных и песчаных почвах, большая часть которых подстилается песками. Почвы данной группы подвержены ветровой эрозии, имеют постоянный дефицит влаги ( $600\text{--}700\text{ м}^3/\text{га}$ ), что ведет к недобору 7–8 ц/га зерна или 50–60 ц/га картофеля.

Вторая по величине (29,8 %) площадь пахотных земель, главным образом в Центральной и Северной агроклиматических областях республики, расположена на склонах. Здесь широко распространена водная эрозия. При применении традиционной отвальной системы обработки почвы и посева на склоновых землях усиливаются эрозионные процессы, снижаются плодородие почвы и урожайность возделываемых

культур. По данным института почвоведения и агрохимии (В.П. Валько), на склонах крутизной более 5° ежегодные потери от эрозионных процессов составляют 14–16 т твердой массы с одного гектара пашни. Вместе с почвой безвозвратно теряется до 150–200 кг гумусовых веществ, до 10 кг азота, 6 кг фосфора, калия, 5–6 кг кальция и магния. В результате смыва питательных веществ и дефицита влаги урожайность возделываемых культур на этих почвах на 15–20 % ниже, чем на обычных.

Для минимальных почво-, влаго- и ресурсосберегающих технологий обработки почвы и посева в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан и освоен в производстве ряд необходимой техники.

Для выполнения первых неглубоких (до 12 см) обработок агрофонов после уборки различных культур разработан и осваивается в производстве ОАО «Бобруйсксельмаш» агрегат почвообрабатывающий дисковый АПД-6 (рисунок 7).



**Рисунок 7. – Агрегат почвообрабатывающий дисковый АПД-6 производства ОАО «Бобруйсксельмаш»**

Для минимальной основной и предпосевной обработок почвы разработаны агрегат для безотвальной обработки тяжелых почв АБТ-4 и агрегаты комбинированные для минимальной обработки почвы АКМ-4 и АКМ-6 (рисунок 8) к тракторам тяговой мощностью 250–300 л.с. Агрегаты включают два ряда дисков, два ряда стрельчатых лап и один ряд катков, содержат в себе лучшие свойства дисковых борон и чизельных культиваторов. В результате технологический процесс их работы позволяет качественно мульчировать, рыхлить, выравнивать и подуплотнять обрабатываемый слой почвы.



а)



б)

**Рисунок 8. – Агрегаты комбинированные для минимальной обработки почв АКМ-4 (а) и АКМ-6 (б) производства РДУП «Экспериментальный завод» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»**

Еще большей универсальностью и функциональностью обладает новый агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6 к тракторам 300–350 л.с., освоенный в производстве в ОАО «Бобруйксельмаш» (рисунок 9).



**Рисунок 9. – Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6 производства ОАО «Бобруйксельмаш»**


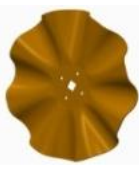
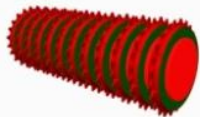



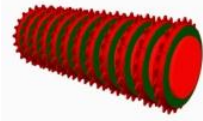










Агрегат разработан с использованием новых принципов конструирования, суть которых заключается в создании блочно-модульных конструкций.

АПМ-6 способен работать на всех типах почв и выполнять все технологические операции обработки почвы в севообороте (кроме вспашки и боронования посевов) как в отвальной, так и почвозащитной системах земледелия. Это достигается благодаря набору рабочих органов (таблица 1) и блочно-модульной конструкции, обеспечивающей путем несложной перестановки блоков рабочих органов местами или замены их сменными блоками возможность составлять конструктивные схемы агрегата, наиболее полно отвечающие технологическим процессам обработки различных агрофонов. В этом основное его отличие от всех известных почвообрабатывающих орудий с классическим бессменным расположением рабочих органов на раме.

Каждая секция агрегата состоит из двух блоков рабочих органов, которые крепятся к центральной раме с помощью замкового устройства. Для замены секции требуется всего 10–15 минут.

Универсальность и многофункциональность нового агрегата АПМ-6 обеспечивает ему высокую эффективность в применении. Эксплуатация его в хозяйствах показывает, что одним агрегатом можно обработать в севообороте не менее 1500 га пахотной земли в год. При этом в сравнении с существующими комплексами машин для обработки почвы его применение позволяет сократить в 3–4 раза парк необходимой техники, снизить на 34–52 % затраты труда и на 40–49 % – себестоимость механизированных работ.

**Таблица 1. – Схема комплектации агрегата почвообрабатывающего многофункционального АПМ-6**

№ п/п	Технологический процесс	Схема расстановки секций рабочих органов			
<b>В системе традиционного земледелия</b>					
1	Лущение жнивья, обработка пласта трав, сидератов и промежуточных культур (глубина обработки 6–12 см)				
		сферический диск	волнистый диск	каток с зубчатыми дисками	
2	Обработка полей на зябь, а также зяби под посев пропашных: свеклы, картофеля, кукурузы (глубина обработки 12–25 см)				
		сферический диск	рыхлительная лапа	выравниватель	каток с зубчатыми дисками
3	Послеуборочная обработка агрофонов высокостебельных культур: кукурузы, рапса, зеленых удобрений				
		спирально-ножевой каток	сферический диск	спирально-планчатый каток	
<b>В системе почвозащитного земледелия</b>					
1	Для послеуборочной мульчирующей обработки почвы на глубину 8–10 см, а также обработки почвы по мере прорастания сорняков или предпосевной обработки на глубину 6–8 см				
		волнистый диск	игольчатый диск	спирально-планчатый каток	
2	Для мульчирующей обработки стерневых агрофонов на зябь (глубина обработки 12–25 см)				
		игольчатый диск	рыхлительная лапа	выравниватель	спирально-планчатый каток
3	Послеуборочная обработка агрофонов высокостебельных культур: кукурузы, рапса, зеленых удобрений	Схема расстановки секций рабочих органов такая же, как и в системе традиционного земледелия (№ 3)			

В целях повышения качества и производительности труда разработана и выпускается на Брестском электромеханическом заводе полунавесная пневматическая сеялка С-9 шириной захвата 9 м к тракторам класса 5 (рисунок 10). Сеялка пневматическая С-9 предназначена для рядового посева семян зерновых колосовых, среднесеменных зернобобовых (гороха, люпина), трав и других, аналогичных им по размерам, норме высева и глубине заделки семян, культур. Отличительные особенности: может применяться как в отвальной, так и безотвальной системах обработки почвы; равномерно распределяет вес по всей ширине захвата (независимо от заполнения бункера); имеет давление на сошник 160 кг, оборудована устройством для предпосевного выравнивания почвы.



**Рисунок 10. – Пневматическая широкозахватная сеялка С-9**

Совмещение предпосевной обработки почвы и посева – основной путь модернизации технологий как в отвальной, так и в безотвальной системах земледелия, направленный на повышение качества сева, снижение ресурсопотребления, повышение плодородия почвы и урожайности возделываемых культур. Для этой цели в НПЦ по механизации разработан и освоен в ОАО «Бобруйсксельмаш» агрегат почвообрабатывающе-посевной со сменными активными и пассивными рабочими органами АППА-6. Агрегат имеет блочно-модульную конструкцию, что позволяет в зависимости от типа почв и системы земледелия оборудовать его различными почвообрабатывающими модулями. Для минимальной обработки почвы предусмотрены 2 модуля: а) с ножевидными и б) с дисковыми рабочими органами (рисунок 11).



а



б

а) АППА-6-02; б) АППА-6-03

**Рисунок 11. – Агрегат почвообрабатывающе-посевной**

Таким образом, в Беларуси созданы основные базовые машины как для традиционной, так и для минимальной обработки почвы. Однако требуется их дальнейшее совершенствование.

Остается нерешенным ряд вопросов и проблем в механизации обработки почвы и посева. Так, требуется разработка нового глубокорыхлителя-щелевателя с послойным рыхлением почвы.

Агрегат необходим, прежде всего, для основной осенней безотвальной обработки почвы на глубину до 40 см под кукурузу, картофель, свеклу. Может также использоваться и для весенней обработки почвы, для чего должен оборудоваться соответствующими блок-модулями рабочих органов.

Агрегат будет эффективен в системе минимальной обработки почвы. Благодаря глубокой (30–40 см) послойной обработке, улучшается качество рыхления, а также разрушается плужная подошва и разрыхляются переуплотненные от следов колес тракторов и другой тяжелой техники слои почвы, что, по данным многолетних опытов институтов БелНИИПА и БелНИИМиЛ (1981–1985 гг.), повышает урожайность возделываемых культур на 6–26,3 %.

Особенно эффективен он может быть в системах минимальной и почвозащитной обработок почвы в борьбе с многолетними корнеотпрысковыми сорняками. Глубокое, до 40 см, послойное рыхление почвы позволяет резать корневища сорняков на отрезки 8–10 см, что обеспечивает прекращение их прорастания с глубины более 20 см (С.В. Сорока, 2005 г., В.Е. Синещев, 2012 г.).

Нерешенными вопросами еще остаются посев трав и их смесей на склоновых землях, сенокосах и пастбищах, их обработка, подкормка и подсев. Для этого требуется разработка специальных многофункциональных сеялок и агрегатов по уходу за сенокосами и пастбищами.

Актуальны вопросы механизации обработки торфяных почв. В последнее 10-летие происходит активный процесс деградации этих почв. В Полесском регионе постоянно возрастает доля торфяно-минеральных и минеральных почв, образовавшихся в результате деградации маломощных торфяников. В отдельных районах Брестской и Гомельской областей они занимают уже от 5 до 10 %. Для спасения этих почв необходима разработка специальных технологий обработки и посева. В первую очередь требуется разработка специального двухъярусного плуга, перемещающего подстилаемый минеральный грунт по профилю в откос борозды на дневную поверхность. При этом создается новый пахотный органоминеральный слой в 20–22 см, а почвенный профиль приобретает слоистое строение из чередующихся слоев торфа и песка, расположенных под углом около 45°. Мероприятие это разовое, а созданная таким образом техногенная почва с успехом может в последующие годы обрабатываться по одной из вышеизложенных систем.

Особую группу почв в Республике Беларусь составляют тяжелые по гранулометрическому составу почвы, которых насчитывается 70,4 тыс. га. К ним относятся средние и тяжелые суглинки, легкие, средние и тяжелые глины, содержащие 25 % и более физической глины (частицы размером менее 0,1 мм). Эти почвы имеют высокое потенциальное, но низкое эффективное плодородие. По данным Института почвоведения и агрохимии, они обладают наибольшими в сравнении с другими почвами республики запасами микроэлементов, таких как магний, хром, ванадий, бор и кобальт, содержащихся в материнских породах. По количеству гумуса они также не уступают лучшим плодородным почвам.

Тяжелые почвы обладают большими резервами минерального питания, которые потенциально способны обеспечить высокие урожаи возделываемых на них сельскохозяйственных культур. Однако эти почвы характеризуются



неудовлетворительными водно-физическими свойствами, которые снижают на 20–30 % урожайность возделываемых культур.

Мировая практика использования тяжелых почв показывает, что рост урожайности возделываемых культур в большей степени зависит от глубины оструктуренной почвы, нежели от других факторов (сортов, удобрений, химзащиты и др.). Поэтому при подготовке полей под посев, особенно картофеля, свеклы, кукурузы, рапса, рыхление почвы ведется на глубину до 35–40 см. Однако, как показывает практика, глубокое оструктуривание тяжелых почв только механическим способом (рыхлением) не обеспечивает полного успеха. В результате чередования дождей и сухой погоды почвы вновь приобретают монолитную глыбистую структуру, в которой ухудшается микробиологический процесс и развитие растений.

Многолетний опыт исследовательской и практической работы на тяжелых почвах (Х.П. Аллен) Англии показывает, что только в сочетании бесплужных механических, биологических (внесение соломы, зеленой массы, промежуточных культур и др.) и химических приемов ведения земледелия можно добиться хорошей оструктуренности этих почв, повысить их плодородие и урожайность возделываемых культур.

### **Выводы**

Обработка почвы и посев являются важнейшими технологическими приемами земледелия, от которых решающим образом зависит урожай возделываемых культур, его себестоимость, а также судьба плодородия и сохранности почвы.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» постоянно работает над созданием необходимой техники для качественной обработки почвы и посева. В последние годы созданы и освоены в производстве необходимые комплексы машин как для традиционной, так и минимальной ресурсосберегающей почвозащитной систем земледелия.

Для решения актуальных вопросов обработки почвы и посева предстоит создание ряда новых средств механизации:

- блочно-модульного рыхлителя-щелевателя для послойного глубокого (30–40 см) рыхления почвы в целях устранения плужной подошвы, следов колес тяжелой техники, уничтожения корнеотпрысковых сорняков, а также щелевания склоновых земель для накопления влаги;
- сеялки зернотукотравяной для посева на склоновых землях;
- агрегатов по уходу за сенокосами и пастбищами (обработка, подсев трав, подкормка);
- ярусных плугов для улучшения и сохранения плодородия торфяных почв;
- технологий и средств обработки тяжелых почв.

Предстоит также постоянно решать вопросы совершенствования уже созданной техники.

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЛЬНОЗАВОДОВ

**В.М. Изоитко**, к.т.н., **Н.Г. Винченко**, рук. группы, **А.Е. Лукомский**, н.сотр.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

Льноводство традиционно занимает одно из ведущих мест в сельском хозяйстве республики. Этому способствуют благоприятные почвенно-климатические условия для возделывания культуры и ее положительные свойства, определяющие большую значимость для экономики страны. Льняное волокно и изделия из него поставляются на экспорт и являются источником валютных поступлений. Поэтому лен по праву считается главной технической культурой в Беларуси.

В республике имеется мощный льноперерабатывающий комплекс. Он включает 38 льнозаводов суммарной мощностью производства порядка 100 тыс. тонн волокна в год и Оршанский льнокомбинат с годовой мощностью переработки 40 тыс. тонн волокна.

Однако последние годы сопровождаются падением объемов производства льноволокна в Беларуси. Анализ технологических процессов производства и переработки льна в республике позволяет выделить основные направления решения имеющихся проблем. Важнейшее из них – техническое перевооружение льноперерабатывающих предприятий.

На сегодняшний день порядка 50 линий по выработке короткого льноволокна на льнозаводах республики находится в критическом состоянии. В основном это оборудование советского и российского производства КПАЛ, КПАЛ-И, срок эксплуатации которого 10 и более лет. Завод «Псковхимлегмаш», выпускавший данное оборудование, прекратил свое существование в 2005 году.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в рамках выполнения проекта задания «Разработать и освоить производство линии выработки короткого льноволокна» ГНТП «Механизация производств основных сельскохозяйственных культур» на 2011–2015 гг. проведены приемочные испытания линии выработки короткого льноволокна ЛКЛВ-0,75 в ОАО «Любанский льнозавод». В конструкции оборудования учтены опыт, полученный при эксплуатации машин зарубежного производства, а также результаты фундаментальных исследований. В результате испытаний установлено, что разработанная линия по основным показателям соответствует требованиям технического задания.

Опытный образец линии выработки короткого льноволокна ЛКЛВ-0,75 работает в режиме подконтрольной производственной эксплуатации с 15.08.2013 года в производственном потоке ОАО «Любанский льнозавод». За отчетный период на линии ЛКЛВ-0,75 выработано более 2000 тонн короткого льноволокна.

Среди достоинств новой линии ЛКЛВ-0,75 следует отметить исключительную возможность замены старых куделеприготовительных агрегатов КПАЛ с незначительной доработкой существующих систем пневмотранспорта и аспирации льнозавода.

Отсутствие импортных комплектующих (за исключением редукторов); изготовление линии исключительно отечественными предприятиями: ОАО «Калинковичский РМЗ», РУП «ГЗ СИИТО»; меньшая установленная и потребляемая мощность электродвигателей в сравнении с эксплуатируемым и

импортным оборудованием; дистанционный контроль и микропроцессорное управление основными технологическими параметрами линии; возможность изменения конфигурации линии за счет изменения количества и очередности секций линии – все это несомненные достоинства новой линии ЛКЛВ-0,75.

В результате дополнительно проведенных сравнительных испытаний линий по качеству короткого льноволокна с участием представителя РУП «Институт льна» и выполненных анализов испытательной лабораторией качества льнопродукции РУП «Институт льна» установлено, что качество короткого льноволокна, полученного с использованием ЛКЛВ-0,75, в целом не уступает этому показателю для волокна, полученного с использованием КПАЛ (Протокол лаборатории качества льнопродукции РУП «Институт льна» № 17 от 30.09.2015 г.).

Вместе с тем на модернизированных льнозаводах установлено бельгийское оборудование фирмы «Деметра» для выработки короткого льноволокна. Являясь основным потребителем производимого льнозаводами республики короткого волокна, РУПП «Оршанский льнокомбинат» считает возможным использование короткого льноволокна, вырабатываемого на линиях фирмы «Деметра», только для котонизации. Специалистами РУПП «Оршанский льнокомбинат» отмечено, что вырабатываемое короткое льноволокно не может быть использовано предприятием для производства пряжи и тканей технического назначения из-за меньшей по сравнению с допустимой штапельной длины волокна. Объем производства короткого льноволокна, пригодного только для котонизации, на линиях фирмы «Деметра», эксплуатируемых на отечественных льнозаводах, составляет около 8100 тонн в год при максимальной потребности в республике 3600 тонн в год, или в 2,25 раза больше потребности.

По данным РУПП «Оршанский льнокомбинат», короткое льноволокно в объемах порядка 12,6 тыс. тонн, используемое для производства пряжи и тканей технического назначения, необходимо производить на линиях другого типа, обеспечивающих максимальное сохранение прочностных показателей, штапельной длины, а также необходимый уровень заостренности и засоренности. Качество вырабатываемого льноволокна должно быть определяющим показателем при выборе оборудования для оснащения льнозаводов.

На основании изложенного, а также с учетом критического состояния куделеприготовительного оборудования на действующих льнозаводах (за исключением модернизированных) считаем необходимым принять незамедлительные меры по постановке на производство линии выработки короткого льноволокна ЛКЛВ-0,75 с целью замены устаревшего оборудования. Объем выпуска составит не менее 20 штук.

В 2014 году получены ТУ на машину трясилую МТ-1,3, опытный образец которой с июня 2012 года работает в режиме производственной эксплуатации в линии выработки короткого льноволокна в левом производственном потоке в ОАО «Любанский льнозавод». Машина МТ-1,3 предназначена для обогащения отходов трепания, поступающих с линии выработки длинного льноволокна, и устанавливается перед сушильной машиной линии выработки короткого льноволокна (так называемая входная трясилка). Вышеупомянутые 50 линий в основном укомплектованы устаревшей машиной советского производства ТГ-135. Эта трясилка морально и физически устарела, в отдельных случаях машинам от 30 лет и более.

Трясилная машина МТ-1,3 предназначена для замены данных входных трясилок. За период эксплуатации более 3 лет в двухсменном режиме зарекомендовала себя надежной машиной, достаточно эффективно выполняющей процесс предварительной очистки отходов трепания от костры и других непрядомых примесей, удобна в обслуживании. Все запасные части для нее выпускаются отечественной промышленностью (ГЗ «СИИТО», ОАО «Калинковичский РМЗ», ОАО «Оршаагропромаш»).

С 2010 года на льнозаводах республики эксплуатируются машина раскладочная МР-1400 (размотчик рулонов льнотресты) и машина слоеформирующая МС-6,97. Это

разработки НПЦ НАН Беларуси по механизации, их было выпущено по 15 машин каждой ГЗ «СИиТО». За период эксплуатации машины проявили себя с хорошей стороны, выявленные недостатки были учтены в процессе работы машин. Все экземпляры машин успешно эксплуатируются в линиях выработки длинного льноволокна отечественных льнозаводов. Считаем, что и оставшиеся линии выработки длинного льноволокна, которые не прошли модернизации, следует оснастить данными машинами.

По статистике, льнотреста, заготавливаемая в республике, имеет в основном повышенную влажность, дополнительно при хранении под открытыми шохами льнотреста набирает до 25 % и выше влажности. По техническому регламенту и согласно ранее проведенным исследованиям, технологическая влажность льнотресты, поступающей на переработку в мяльно-трепальный агрегат, должна составлять 14–16 %, что способствует повышению выхода длинного льноволокна и его качества. Однако на льнозаводах республики сушилки в основной массе физически и морально устарели и в большинстве случаев вообще не работают, а используются как транспортирующий механизм. Модернизированные льнозаводы не комплектуются этими машинами, поскольку их никто уже не производит.

В настоящее время учеными научно-практического центра разработана машина сушильная МСТ-2 для подсушки льнотресты перед механической обработкой. Опытный образец сушилки изготовлен в ОАО «Калинковичский РМЗ» и проходит приемочные испытания. Считаем необходимым ускорить монтаж опытного образца сушильной машины МСТ-2 в технологической линии выработки длинного льноволокна, объективно провести приемочные испытания и, доработав при необходимости конструкцию по результатам испытаний, оснастить все льнозаводы сушильным оборудованием.

Еще более актуальным является вопрос подсушки отходов трепания перед обработкой, по регламенту их влажность должна составлять 6–8 %. Для линий короткого волокна также используется сушильное оборудование еще советского производства, возраст которого 25 лет и выше. Считаем необходимым в короткие сроки разработать и поставить на производство машину сушильную для линии короткого льноволокна.

Неизбежно придется решать проблему замены мяльно-трепальных агрегатов действующих 50 линий выработки длинного волокна (без учета модернизированных льнозаводов). В основной массе линии укомплектованы российской машиной МТА-2Л (МТА-1Л). Агрегат выпускается с 70-х годов прошлого века. Нетребовательный в эксплуатации, обслуживании и ремонте, хорошо приспособленный к обработке сноповой тресты низкого качества, этот агрегат практически не модернизировался, так как удовлетворял производство. Внедрение рулонного способа заготовки тресты значительно снизило эффективность работы машины.

Оснащение этих линий машиной раскладочной МР-1400 и машиной слоеформирующей МС-6,97 в какой-то мере позволило адаптировать агрегаты МТА-2Л (МТА-1Л) к работе с трестой рулонной заготовки. Однако основные машины линии, мяльная и трепальная, также нуждаются в усовершенствовании, так как не обеспечивают высокой производительности пропуска сырья и требуемого качества обработки.

Считаем необходимым в ближайшее время разработать и освоить производство отечественных конвейерной мяльной машины и четырехсекционной трепальной машины, обобщив опыт работы на льнозаводах республики подобного оборудования бельгийских фирм «Ван Доммеле», «Депортер» и «Ванхауерт».

Стоимость машин отечественного производства в 1,5–2,5 раза ниже аналогичных импортных. При переоснащении льнозаводов современными линиями переработки льнотресты сроки освоения производства и стоимость оборудования могут быть значительно снижены за счет применения отечественных машин и закупки отдельных,

наиболее сложных и высокотехнологичных, машин за рубежом. При этом необходимо продолжать финансирование работ по увеличению степени локализации и разработке конструкторской документации для выпуска запасных частей для всего комплекса оборудования, находящегося в эксплуатации.

УДК 631.31

## ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСПОЛОЖЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЯРУСНОГО ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ

Э.Б. Алиев, к.т.н., Ю.М. Лабатюк, к.т.н.

Институт масличных культур  
Национальной академии аграрных наук Украины  
г. Запорожье, Украина

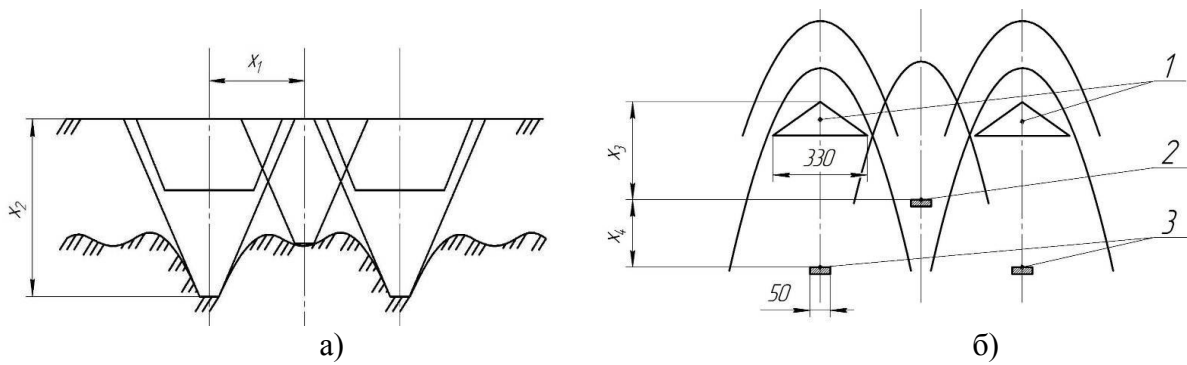
В результате взаимодействия рабочих органов глубокорыхлителя с грунтом возникают силы сопротивления, которые влияют на положение рамы. В связи с тем, что рабочие органы жестко связаны с основанием рамы, изменение ее положения приведет к изменению глубины хода и их сопротивления. Поэтому колебания рамы глубокорыхлителя во время работы будут способствовать ухудшению качества обработки почвы и повышению тягового сопротивления машины в целом [1–4].

Основной целью экспериментальных исследований была проверка и корректировка теоретических положений и выводов по обоснованию размещения рабочих органов на раме орудия.

Исследования проводились с применением метода математического планирования многофакторного эксперимента, который позволяет определить математические модели процессов в виде уравнений регрессии. В соответствии с поставленными задачами был выбран D-оптимальный план второго порядка для 4 факторов. Факторами эксперимента были выбраны расстояние между рабочими органами первого и второго ряда (по ширине) –  $x_1$ , глубина обработки рабочими органами второго ряда –  $x_2$ , расположение рабочих органов первого ряда относительно второго по длине машины –  $x_3$ , расположение рабочих органов третьего ряда относительно второго по длине машины –  $x_4$  (рисунок 1). Исследуемые параметры и диапазоны их варьирования приведены в таблице 1.

**Таблица 1. – Параметры варьирования в экспериментальных исследованиях**

Обозначение фактора	Уровень факторов			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
$x_1$	0,35	0,50	0,65	0,15
$x_2$	0,20	0,30	0,40	0,10
$x_3$	0,15	0,25	0,35	0,10
$x_4$	0,25	0,45	0,65	0,20



1 – первый ряд рабочих органов; 2 – второй ряд рабочих органов;  
 3 – третий ряд рабочих органов  
 а – вид спереди; б – вид сверху

**Рисунок 1. – Схема расположения рабочих органов и распространения деформации в грунте под их воздействием**

В процессе проектирования методики полевого эксперимента большое значение уделялось выбору и подготовке участка, оценке агротехнических показателей работы глубокорыхлителя. Испытания в соответствии с разработанной общей методикой проводились в агрофирме «Дружба» Токмакского района Запорожской области, Украина. Агрофон – стерня озимой пшеницы после дискования. Тип почвы – темно-каштановая среднесуглинистая. Скорость агрегата – 1,67...3,33 м/с. Глубина обработки – 10...40 см.

Параметрами оптимизации в опытах являются:  $K_p$  – показатель качества рыхления почвы, %;  $R_x$  – среднее значение тягового сопротивления рабочих органов, кН;  $\sigma_R$  – среднеквадратическое отклонение тягового сопротивления рабочих органов, кН. Полевая установка состояла из исследуемого глубокорыхлителя, рамки с тензометрическим звеном и регистрирующей аппаратуры (рисунок 2а). Регистрирующая аппаратура включала осциллограф К12-22 и тензоусилитель «Топаз-3», который используется как источник бесперебойного питания тензомоста датчика (рисунок 2б). Хорошая чувствительность тензодатчика позволяет фиксировать показания, которые поступают с тензомостов, без усиления сигнала (рисунок 2в). Питание устройств осуществляется от двух аккумуляторных батарей СТ-175, которые устанавливаются в кабине трактора.

Согласно результатам исследований была создана математическая модель влияния исследуемых факторов на показатель качества рыхления почвы:

$$K_p = -89,11 + 225,00 \cdot x_1 - 250,00 \cdot x_1^2 + 346,94 \cdot x_2 - 510,20 \cdot x_2^2 + 295,92 \cdot x_3 - 510,20 \cdot x_3^2 + 99,17 \cdot x_4 - 132,23 \cdot x_4^2. \quad (1)$$

Анализируя уравнение (1), можно утверждать, что на показатель качества рыхления почвы влияют все вышеупомянутые факторы. При этом при варьировании значений факторов в заданном диапазоне показатель качества рыхления почвы имеет оптимум (максимальное значение):

$$K(x_1 = 0,45 \text{ м}; x_2 = 0,34 \text{ м}; x_3 = 0,29 \text{ м}; x_4 = 0,375 \text{ м}) = 82,0 \%. \quad (2)$$



а)



б)



в)

**Рисунок 2. – Общий вид экспериментальной полевой установки (а), регистрирующей аппаратуры (б) и кольцевого тензозвена (в)**

Согласно результатам исследований была создана математическая модель влияния исследуемых факторов на среднее значение тягового сопротивления рабочих органов:

$$R_x = 11,93 - 20,94 \cdot x_1 + 19,39 \cdot x_1^2 - 18,57 \cdot x_2 + 35,71 \cdot x_2^2 - 10,39 \cdot x_3 + 27,34 \cdot x_3^2 - 5,99 \cdot x_4 + 8,32 \cdot x_4^2. \quad (3)$$

Анализируя уравнение (3), можно утверждать, что на тяговое сопротивление рабочих органов влияют все вышеупомянутые факторы. При этом при варьировании значений факторов в заданном диапазоне среднее значение тягового сопротивления рабочих органов имеет оптимум (минимальное значение):

$$R_x(x_1 = 0,54 \text{ м}; x_2 = 0,26 \text{ м}; x_3 = 0,19 \text{ м}; x_4 = 0,36 \text{ м}) = 1,8 \text{ кН}. \quad (4)$$

Согласно результатам исследований была создана математическая модель влияния исследуемых факторов на среднеквадратичное отклонение тягового сопротивления:

$$\sigma_R = 0,847 + 2,779 \cdot x_1^2 - 1,803 \cdot x_2 + 1,559 \cdot x_1 x_2 + 4,385 \cdot x_2^2 - 1,179 \cdot x_3 - 1,156 \cdot x_2 \cdot x_3 + 4,593 \cdot x_3^2 - 1,522 \cdot x_1 \cdot x_4 - 2,157 \cdot x_2 \cdot x_4 + 0,898 \cdot x_4^2. \quad (5)$$

Анализируя уравнение (5), можно утверждать, что на среднеквадратичное отклонение тягового сопротивления рабочих органов влияют все вышеупомянутые факторы. При этом при варьировании значений факторов в заданном диапазоне тяговое сопротивление рабочих органов имеет оптимум (минимальное значение):

$$\sigma_R(x_1 = 0,50 \text{ м}; x_2 = 0,24 \text{ м}; x_3 = 0,20 \text{ м}; x_4 = 0,37 \text{ м}) = 0,033 \text{ кН}. \quad (6)$$

Анализируя выражения (1), (3), (5), мы видим, что оптимумы по критериям показатель качества рыхления почвы, среднее значение и среднеквадратичное отклонение тягового сопротивления не совпадают. Итак, для нахождения оптимальных значений факторов необходимо решение компромиссной задачи поиска оптимума для двух критериев [5, 6, 7].

Целью решения компромиссной задачи была минимизация среднего значения и среднеквадратичного отклонения тягового сопротивления при максимальном показателе качества рыхление почвы, то есть

$$\left\{ \begin{array}{l} R_x(x_1, x_2, x_3, x_4) \rightarrow \min; \\ \sigma_R(x_1, x_2, x_3, x_4) \rightarrow \min; \\ K(x_1, x_2, x_3, x_4) \rightarrow \max; \\ 0,35 \leq x_1 \leq 0,65; \\ 0,2 \leq x_2 \leq 0,4; \\ 0,15 \leq x_3 \leq 0,35; \\ 0,25 \leq x_4 \leq 0,65. \end{array} \right. \quad (7)$$

Решение задачи (7) с помощью программного пакета «Mathematica» привело к рациональным геометрическим параметрам расположения рабочих органов глубокорыхлителя:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0,49 \dots 0,50 \text{ м}; x_2 = 0,24 \dots 0,25 \text{ м}; x_3 = 0,19 \dots 0,20 \text{ м}; x_4 = 0,36 \dots 0,37 \text{ м}; \\ K &= 71,5 \dots 80,0 \text{ \%}; R_x = 1,84 \dots 1,91 \text{ кН}; \sigma_R = 0,034 \dots 0,070 \text{ кН}. \end{aligned} \quad (8)$$

### Выводы

Результаты экспериментальных исследований подтвердили теоретические положения – уменьшение амплитуды угловых колебаний поворота рамы относительно места крепления глубокорыхлителя к трактору приводит к уменьшению среднеквадратичного отклонения его тягового сопротивления.

В результате многофакторного эксперимента были установлены зависимости геометрических параметров расположения рабочих органов на показатель качества рыхления почвы, среднее значение и среднеквадратичное отклонение тягового сопротивления.

По результатам решения компромиссной задачи – минимизации среднего значения и среднеквадратичного отклонения тягового сопротивления при максимальном показателе качества рыхления почвы, были получены рациональные геометрические параметры расположения рабочих органов глубокорыхлителя:

- расстояние между рабочими органами первого и второго ряда (по ширине)  $x_1 = 0,49 \dots 0,50 \text{ м}$ ;
- глубина обработки рабочими органами второго ряда  $x_2 = 0,24 \dots 0,25 \text{ м}$ ;
- расположение рабочих органов первого ряда относительно второго по длине орудия  $x_3 = 0,19 \dots 0,20 \text{ м}$ ;
- расположение рабочих органов третьего ряда относительно второго по длине орудия  $x_4 = 0,36 \dots 0,37 \text{ м}$ .

### Литература

1. Shevchenko, I. Doskonalenie technologii i narzedzi uprawowych w aspekcie wlasciwosci agrofizycznych gleb / I. Shevchenko. – Warszawa: IBMER (Poland), 1997. – S. 111.
2. Шевченко, И.А. Экспериментальное обоснование расстояния между ступенями на ступенчатом лемехе / И.А. Шевченко, А.С. Кушнарев // Техника в сельском хозяйстве. – 1991. – № 6.
3. Зеленин, А.Н. Основы разрушения грунтов механическим способом / А.Н. Зеленин. – М.: Машиностроение, 1968. – 376 с.



4. Shevchenko, I. Agrotechnological background of methods development for designing of technologies and soil tillage facilities / I. Shevchenko, N. Krughachkovskij // Internat. Conference ISTRO: Contemporary state and perspectives of the agronomical practices after year 2000. – Brno (Czech Republic), 1999. – P. 68–7.
5. Соболев, И.М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями / И.М. Соболев. – М.: Наука, 1981. – 154 с.
6. Подиновский, В.В. Парето-оптимальные решения много-критериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М.: Наука, 1982. – 208 с.
7. Подиновский, В.В. Оптимизация по последовательно применяемым критериям / В.В. Подиновский, В.М. Гаврилов. – М.: Сов. радио, 1975. – 222 с.

УДК 631.623; 631.626.1

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НОЖЕЙ РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАНАЛООЧИСТИТЕЛЯ**

**А.Н. Басаревский**, к.т.н., доц., **К.А. Кравченко**, аспирант

*Республиканское унитарное предприятие*  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»  
*г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Из 8,9 млн га эксплуатирующихся в сельском хозяйстве Республики Беларусь территорий 2,9 млн га составляют мелиорированные земли [1]. Из них на 460 тыс. га мелиоративные сооружения и инфраструктура нуждаются в реконструкции. По данным инвентаризации мелиорированных систем за 2014 год, общая протяженность мелиоративных каналов на территории нашей страны составляет около 170 тыс. км, из которых 13,4 тыс. км заросли древесно-кустарниковой растительностью, 16,9 тыс. км каналов заилено, ежегодно окашивается лишь около 65 % каналов [2]. В то же время от их состояния во многом зависит работоспособность всей мелиоративной системы.

С повышением срока эксплуатации сложность и капиталоемкость работ по реконструкции объектов мелиорации возрастает. В связи с чем особую актуальность приобретает разработка и освоение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий выполнения эксплуатационных и профилактических работ для обеспечения максимального срока службы мелиоративных каналов.

В настоящее время восстановление работоспособности каналов производится главным образом путем их очистки одноковшовыми экскаваторами с различными ковшами, изначально не предназначенными для выполнения таких операций [3]. Одноковшовые каналоочистители часто нарушают профиль дна и откосов каналов, неспособны очищать каналы малых размеров и, как правило, требуют проведения дополнительных работ.

В аграрно развитых странах для очистки мелиоративных каналов все чаще прибегают к машинам с ротационными рабочими органами. Востребованность такой техники вызвана ее высокой производительностью и хорошей надежностью.

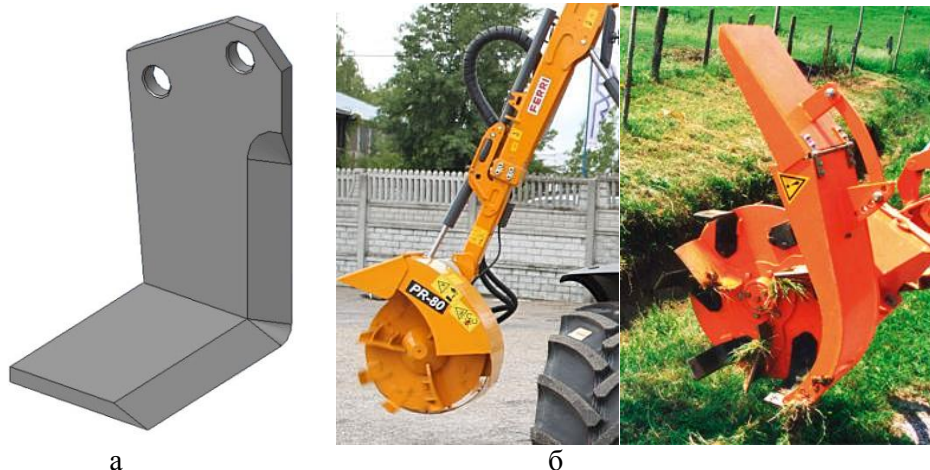
### **Основная часть**

Как правило, ротационный рабочий орган каналоочистителей состоит из следующих элементов: ножей, отбрасывающих лопаток, кронштейна, фронтального ножа, кожуха, гидросистемы и башмака [4].

При работе подобные устройства не разрушают поперечный профиль канала, аккуратно очищают дно канала от наносов и сорной растительности [4]. Однако в результате анализа современных конструкций каналоочистительных машин с ротационным рабочим органом был выявлен ряд недостатков.

При соударении режущей кромки ножей со стеблями сорная травяная и толстостебельная растительность будет вести себя по-разному. Стебли и листья травяной растительности при соударении перегибаются через нож, а при довороте ротора натягиваются и разрываются или выдираются вместе с корнями. Стебли толстостебельной и древесно-кустарниковой растительности, обладающие достаточным диаметром, плотностью и упругостью, при соударении с ножом отогнутся назад, пригибая стебли, стоящие позади. Образуется упругая жесткая подушка, для которой оптимальным углом вхождения режущей кромки будет угол, перпендикулярный отгибающемуся стеблю, различный в зависимости от типа сорной растительности, формы канала и степени его зарастания.

Так, у ножей традиционной конструкции, имеющих форму прямоугольной изогнутой пластины (рисунок 1а), прямая режущая кромка лезвия часто отгибает или переламывает стебли сорной растительности, не срезая их, что приводит к необходимости повторной чистки канала и снижению производительности каналоочистителя.



а – нож традиционной формы; б – рабочие органы каналоочистителей Rohmex R50/80 (Польша) и Norematic Ditch Cleaner (Франция) с ножами традиционной формы

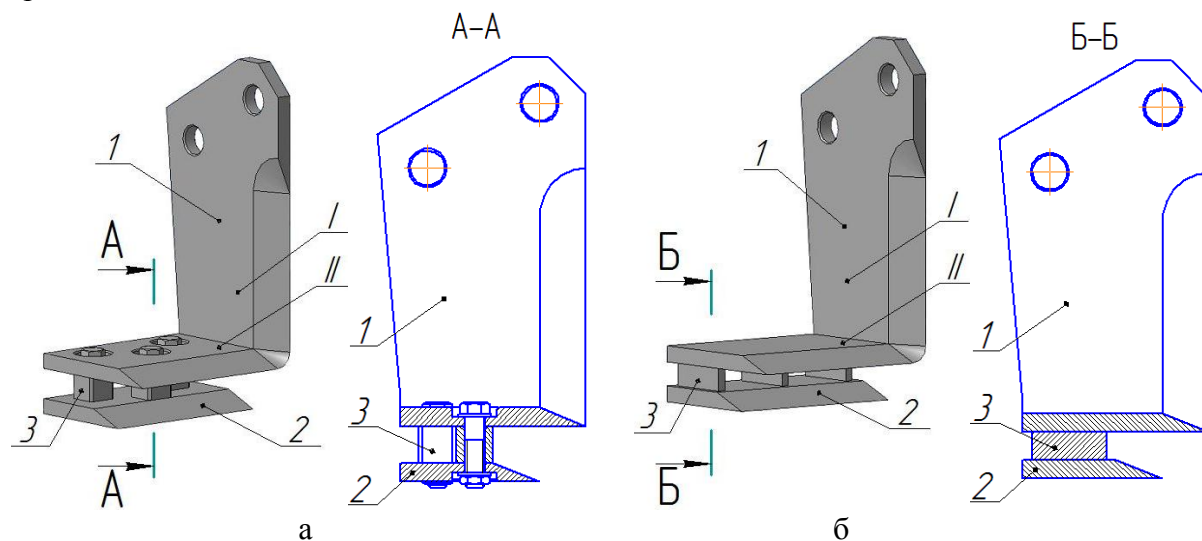
**Рисунок 1. – Ротационные рабочие органы каналоочистителей**

Для устранения этого недостатка спроектирован нож каналоочистителя (рисунок 2), выполненный в виде изогнутой стальной пластины с боковыми режущими кромками, состоящей из вертикального участка, в котором имеются отверстия для болтового соединения ножа с ротором каналоочистителя, и перпендикулярного к нему горизонтального участка, под которым на планках посредством болтового или сварного соединения крепится дополнительный нож в виде прямоугольной пластины со смещенной режущей кромкой.

При соударении режущей кромки горизонтального участка ножа со стеблями срезаемой сорной растительности часть из них отгибается и среза не происходит, при этом ниже точки соударения в стебле образуется упругая зона, благоприятствующая

резанию стеблей без подпора [5], в которую при довороте ротора врезается дополнительный нож со смещенной режущей кромкой.

Применение ножа ротационного рабочего органа предложенной конструкции позволяет повысить производительность каналаочистителя за счет того, что стебли сорной растительности, отогнувшиеся при встрече с горизонтальным участком ножа, будут срезаны при довороте ротора дополнительным ножом со смещенной режущей кромкой.



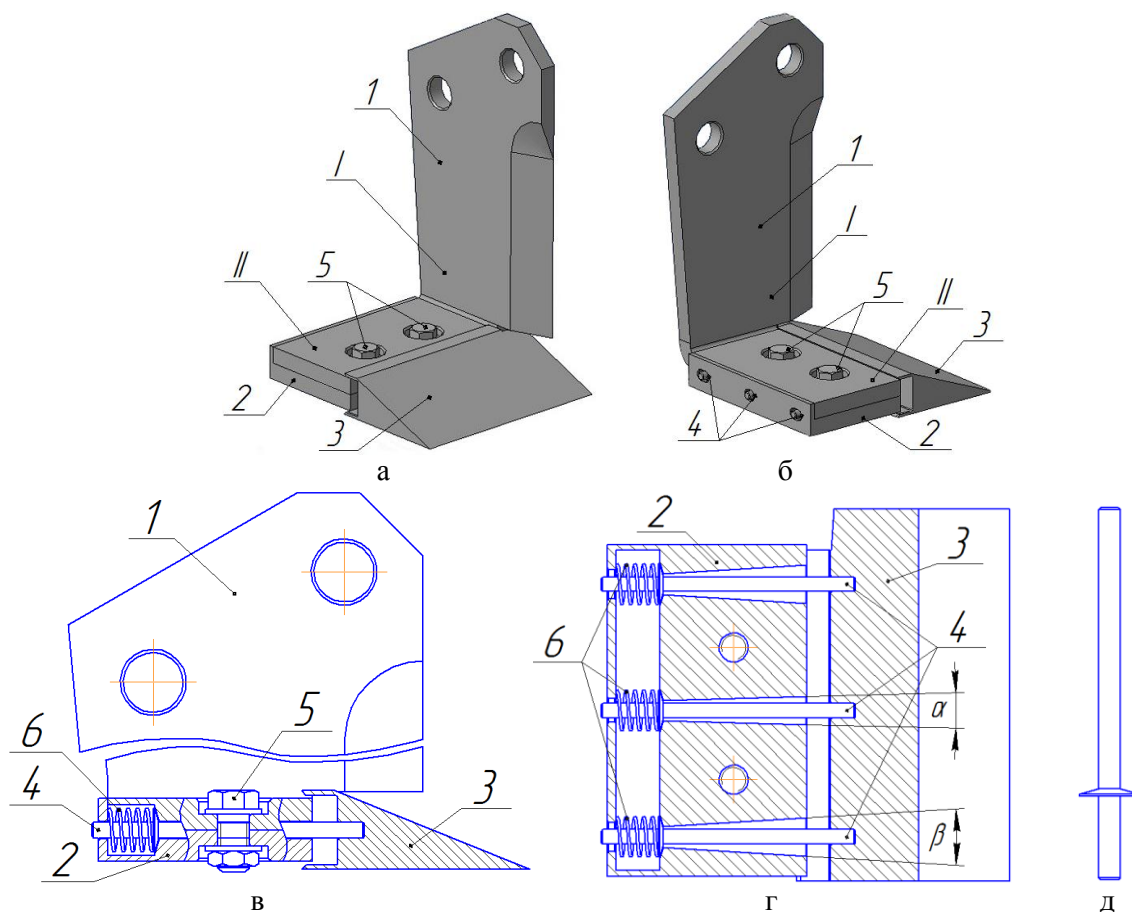
а – болтовое соединение; б – сварное соединение

I – вертикальный участок ножа; II – горизонтальный участок ножа  
1 – изогнутая пластина; 2 – дополнительный нож; 3 – крепежная планка

**Рисунок 2. – Двухлезвийный нож каналаочистителя**

Еще одним недостатком ножей традиционной конструкции является то, что они не приспособлены для работы в агрессивной среде запущенных и сильно загрязненных мелиоративных каналов, где часто встречаются плотные наносы, камни и поросли древесно-кустарниковой растительности.

С целью устранения этого недостатка был спроектирован нож ротационного рабочего органа каналаочистителя (рисунок 3), выполненный в виде изогнутой стальной пластины, состоящей из вертикального участка, в котором имеются отверстия для болтового соединения ножа с ротором каналаочистителя, и перпендикулярного к нему горизонтального участка, под которым посредством болтового соединения крепится пятка ножа. На горизонтальном участке прямоугольной изогнутой пластины и пятке ножа имеются два отверстия для их болтового соединения, а также три направляющих отверстия, предназначенных для ограничения подвижности удерживающих стержней, на которых установлена колеблющаяся режущая кромка. Направляющее отверстие центрального удерживающего стержня в два раза уже, чем боковых, для исключения перекосов и искривления удерживающих стержней. Последние имеют в своем профиле перемычку, предотвращающую вылет стержней с колеблющейся режущей кромкой. С другой стороны перемычка удерживающего стержня упирается в пружину, сжимающуюся и разжимающуюся при воздействии нагрузок на режущую кромку ножа, а другой конец пружины упирается в заднюю стенку пятки ножа, в которой также имеются отверстия для удерживающих стержней.



а – общий вид ножа спереди; б – общий вид ножа сзади; в – вид ножа справа, в разрезе; г – вид ножа сверху, в разрезе; д – удерживающий стержень с перемычкой  
 I – вертикальный участок ножа; II – горизонтальный участок ножа  
 1 – изогнутая стальная пластина; 2 – пятка ножа; 3 – колеблющаяся режущая кромка; 4 – удерживающий стержень; 5 – болтовое соединение; 6 – пружина

**Рисунок 3. – Нож с колеблющейся режущей кромкой**

При соударении колеблющейся режущей кромки со стеблями сорной или древесно-кустарниковой растительности пружины частично сожмутся, а так как данная приходящая нагрузка переменная (например, на левую часть режущей кромки пришлось больше срезанных стеблей, чем на правую), возникнет колебательное движение режущей кромки, способствующее увеличению силы резания. При соударении режущей кромки ножей с камнем или плотными наносами пружины, максимально сжавшись, позволят ножу преодолеть препятствие без поломок. Разжимающиеся пружины по окончании действия нагрузок на колеблющуюся режущую кромку создадут в налипшей на ее поверхности измельченной сорной растительности и грязи момент инерции, отбрасывающий их с поверхности режущей кромки и способствующий ее самоочистке.

### Заключение

В странах с развитой мелиоративной инфраструктурой и крепкой экономикой мероприятия по очистке мелиоративных каналов проводятся 2 раза в год, осенью и весной, в период вегетации сорной растительности. Качественная очистка всех мелиоративных каналов даже один раз в год требует огромного вложения денежных средств и трудовых ресурсов. Потому в условиях повсеместной экономии и бережливости необходимо свести к минимуму затраты на ремонт каналоочистительной

техники, создать конструкцию рабочего органа каналоочистителя, способную качественно очищать запущенные мелиоративные каналы.

Применение ножей ротационного рабочего органа предложенных конструкций позволяет повысить производительность и расширить эксплуатационные возможности каналоочистителей за счет того, что данные конструкции ножей, благодаря колебаниям режущей кромки, увеличивают силу резания, защищают нож при встрече с камнями и плотными наносами, а также способствуют самоочистке режущей кромки ножей.

Предложенные конструкции ножей позволят повысить технико-экономическую эффективность будущих разработок за счет повышения производительности и качества выполнения технологического процесса, а также расширения эксплуатационных возможностей каналоочистительной техники.

### Литература

1. Государственная программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2011–2015 годы (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 августа 2010 г. № 1262): офиц. изд. – Минск, 2011.
2. Мелиорация земель как фактор интенсификации сельского хозяйства Республики Беларусь // Дом печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://dompressy.by/press-centre/pres-relisy/melioratsija-zemel-kak-faktor-intensifikatsii-selskogo-hozjajstva-respubliki-belarus\\_i\\_336.html](http://dompressy.by/press-centre/pres-relisy/melioratsija-zemel-kak-faktor-intensifikatsii-selskogo-hozjajstva-respubliki-belarus_i_336.html). – Дата доступа: 15.05.2016.
3. Мелиоративные машины: учеб. пособие для высш. с.-х. учеб. заведений / Б.А. Васильев [и др.]. – М.: Колос, 1980. – 351 с.
4. Будашов, И.А. Обоснование параметров ротационно-дискового режущего аппарата для резания толстостебельных культур: автореф. дис. ... канд. техн. наук / И.А. Будашов; Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2013. – 22 с.
5. Фомин, В.И. Исследование процесса бесподпорного среза трав / В.И. Фомин // Сб. науч. тр. / ВИСХОМ. – Москва, 1962. – Вып. 39: Исследование новых технологических процессов и рабочих органов сеноуборочных машин. – С. 3–56.

УДК 621.7–112.6(4)

### ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ

**Н.Д. Лепешкин**, к.т.н., доц.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

**А.И. Филиппов**, к.т.н., доц.

*Учреждение образования*

«Гродненский государственный аграрный университет»

*г. Гродно, Республика Беларусь*

**А.С. Добышев**, д.т.н., проф., **К.Л. Пузевич**, к.т.н., доц.

*Учреждение образования*

«Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

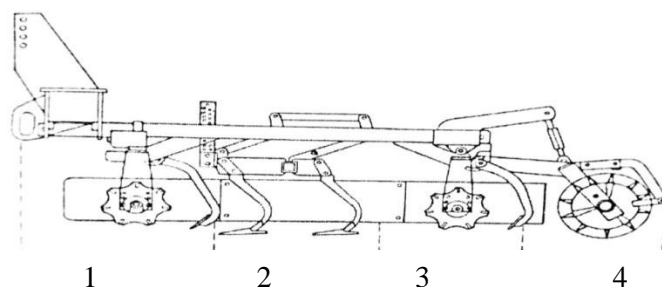
*г. Горки, Республика Беларусь*

Комбинированные агрегаты выпускаются в Западной Европе более 40 лет. Несмотря на конструктивные отличия, они четко выдерживают необходимые требования к предпосевной обработке почвы. Равномерная глубина хода рабочих органов и небольшой шаг их расстановки способствуют водопроницаемости почвы, созданию плодородности посевного горизонта на необходимой глубине (2–3 см) для

сева с помощью рядовой сеялки, образованию над посевным горизонтом верхнего слоя почвы стабильной и неразмываемой структуры, быстрому прогреву почвы и хорошему газообмену с достаточным обеспечением ростков кислородным питанием.

Комбинированный агрегат «Компактор» фирмы «Лемкен» (ФРГ) (рисунок 1) обеспечивает за один проход выравнивание, рыхление и прикатывание, создавая оптимальную структуру поверхности почвы и семенного ложа.

Передний пластинчатый выравнивающий каток в сочетании с режущей планкой и рыхлителями следов трактора выравнивает поверхность даже в затрудненных условиях, например при глубокой колее колес или значительной гребнистости пахоты. Глубина хода пластин катка регулируется специальными винтами. Режущие планки оборудованы пружинными предохранителями, аналогичные предохранители защищают рыхлители следов. Два ряда стрелчатых лап, защищенных от перегрузок и камней срезными болтами, обеспечивают качественное рыхление почвы, а параллелограммное крепление выравнивающих планок очень точно регулирует глубину обработки, задний крошащий каток в сочетании с режущей планкой и боковыми пластинами измельчает и крошит глыбы и крупные комки.



1 – выравнивание; 2 – рыхление; 3 – крошение; 4 – уплотнение

**Рисунок 1. – Технологическая схема агрегата «Компактор»**

Тяжелый стальной кольчато-шпоровый каток с эксцентрично расположенными кольцами обеспечивает оптимальное повторное уплотнение почвы на глубине заделки семян. Давление, оказываемое на почву катком, регулируется ступенчатым положением рамы катка относительно рамы агрегата. На тяжелых почвах рекомендуется применение специальных зубьев, жестко закрепленных на раме, причем интервал их расстановки различен. Так, для глубины до 12 см интервал должен быть 11 см, а для обработки с глубиной 2–8 см – 5 см. При работе на почвах, засоренных камнями, жесткое крепление рабочих органов агрегата заменяется на крепление с пружинными предохранителями.

Технические характеристики комбинированного агрегата «Компактор» фирмы «Лемкен» приведены в таблице 1.

**Таблица 1. – Техническая характеристика агрегата «Компактор»**

Требуемая мощность, кВт (л.с.)	Тип	Рабочая ширина, см	Интервал, см	Число ячеек зубьев	Масса, кг
74 (100)	S300	300	25	2*150/12	1,424
96 (130)	S300	400	25	2*200/16	1,650
96 (130)	K400	400	25	2*200/16	1,820
С полунавесным устройством					
74 (100)	S300	300	25	2*150/12	1,900
96 (130)	S400	400	25	2*200/16	2,120
132 (180)	K500	500	25	1*200 2*150/24	2,970
147 (200)	K600	600	25	4*150/24	3,570

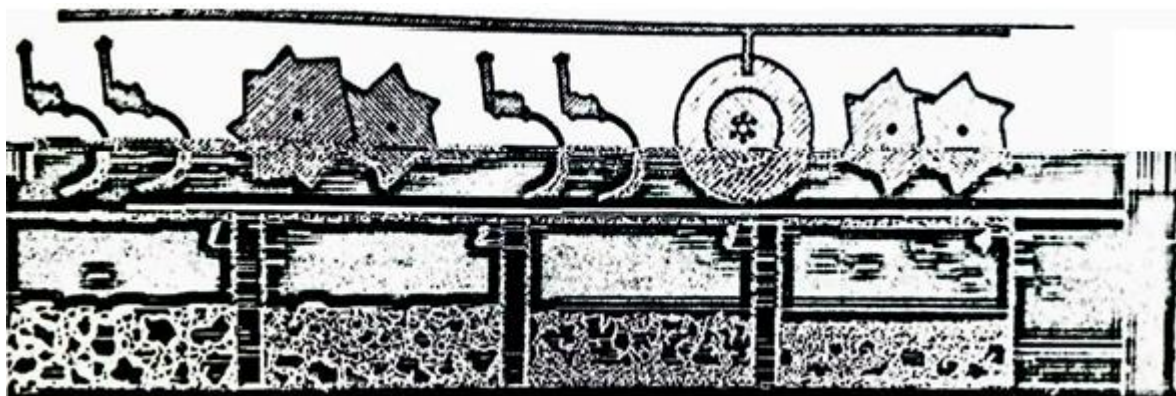
Комбинированный агрегат «Рау-Мультитиллер», технологическая схема которого приведена на рисунке 2, а техническая характеристика – в таблице 2, предназначен для

предпосевной безотвальной обработки почвы. Отличительной его особенностью является наличие секций звездчатых дисков. Звездчатые диски заднего вала секции входят в промежутки между дисками переднего вала, обеспечивая 100 %-ную разделку крупных глыб и комков за один-два прохода. Острия звездчатых дисков отогнуты на некоторый угол, благодаря чему усиливается эффект рыхления, однако при этом сохраняется жесткая, неразрываемая структура на поверхности.

«Мультириллер» с шириной захвата 4 м хорошо зарекомендовал себя во многих странах Восточной и Юго-Восточной Европы. Разрабатывался «Мультириллер» для крупных сельскохозяйственных предприятий, чтобы решить проблемы:

– безотвальной обработки почвы после зерновых, пропашных культур и кукурузы под посев озимых;

– предпосевной обработки после вспашки плугом тяжелых почв, требовавших до этого трех, четырех и более проходов с помощью традиционных орудий, таких как дисковые, игольчатые бороны, бороны с пружинными зубьями и катками.



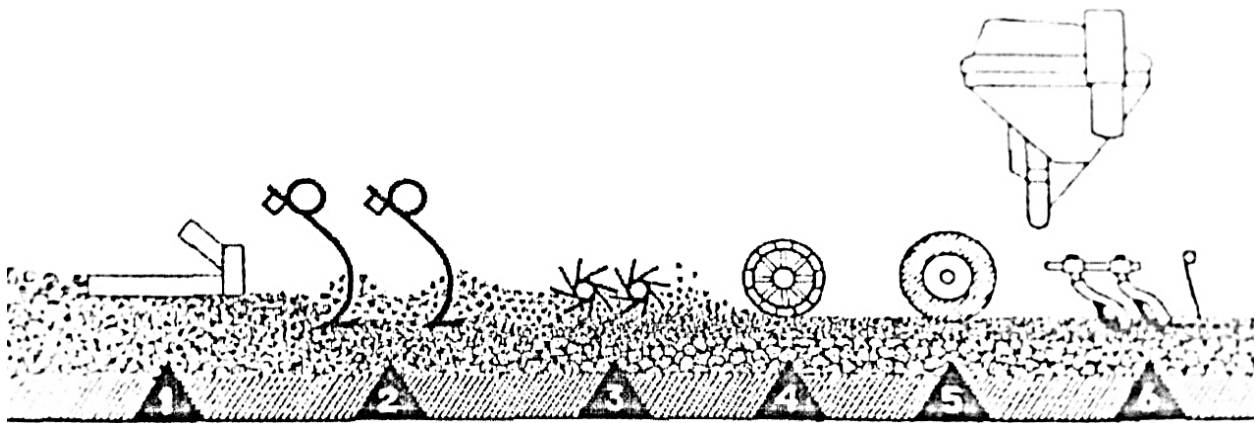
1 – культиватор; 2 – передняя секция звездчатых дисков; 3 – культиватор;  
4 – задняя секция звездчатых дисков

**Рисунок 2. – Технологическая схема комбинированного агрегата «Рау-Мультириллер»**

**Таблица 2. – Техническая характеристика комбинированного агрегата «Рау-Мультириллер»:**

Наименование показателей	Значения		
Ширина захвата, м	2,5	3,0	4,0
Потребляемая мощность, кВт (л.с.)	70 (100)	88 (120)	117 (160)
Производительность, га/ч	1,75	2,0	2,6
Масса, кг	3270	3506	4331

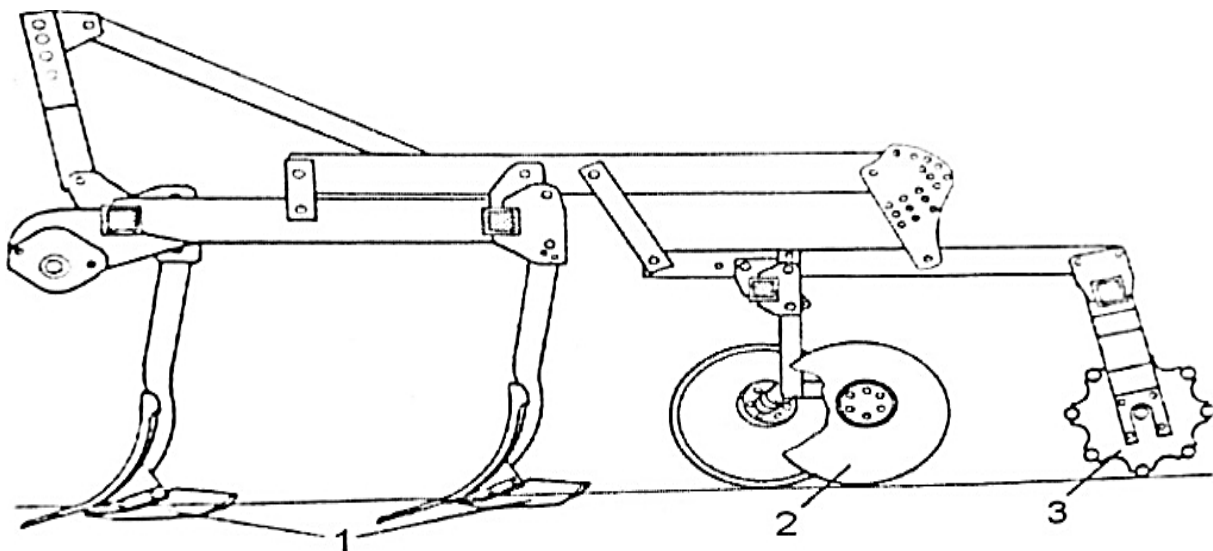
Комбинированный агрегат «Штертиллер» (рисунок 3) обеспечивает хорошее крошение глыб и комков за счет использования в комбинации рабочих органов специально выполненных игольчатых катков. Фирма «Рау» производит «Штертиллеры» с шириной захвата 2,5; 3; 4; 4,5 и 6 м и потребляемой тяговой мощностью 85, 100, 140, 180, 210 л.с. соответственно ширине захвата. Агрегат может быть оборудован навесным устройством для сеялки, и в этом случае он работает как почвообрабатывающе-посевной.



1 – выравнитель; 2 – пружинные стрельчатые лапы; 3 – игольчатый двухсекционный каток; 4 – уплотняющий кольчато-шпоровый каток; 5, 6 – навесная сеялка

**Рисунок 3. – Технологическая схема агрегата «Штернтиллер»**

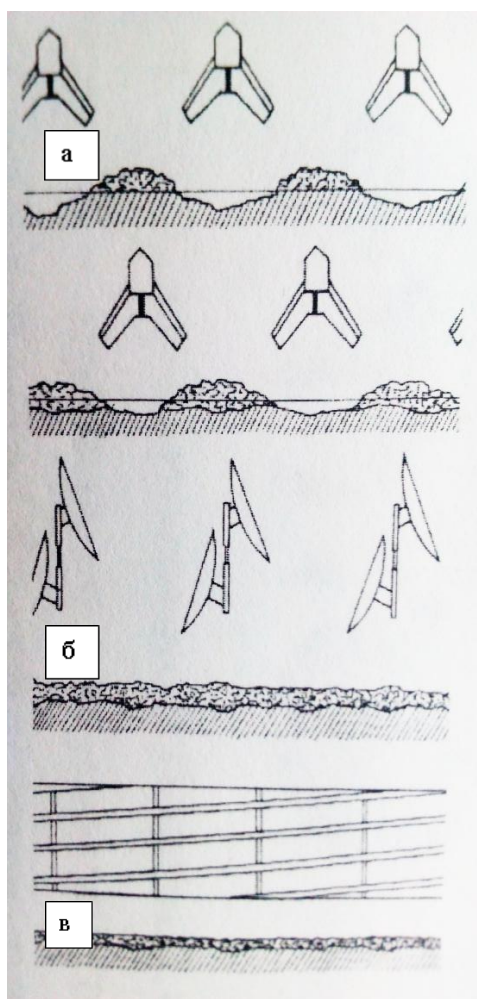
Комбинированный агрегат «Смарагд» фирмы «Лемкен» (рисунок 4) (аналог «Рау-Палимаг») предназначен для безотвальной обработки почвы под сев озимых по стерне, а также после пропашных культур. Принцип работы агрегата раскрывает его технологическая схема (рисунок 5). Устанавливаемая на стойке с рабочими органами пружинная защита от камней при встрече лапы с препятствием смещается вверх, а после преодоления его автоматически возвращается в рабочее положение. Дополнительный эффект устройства защиты от камней – вибрационное воздействие. Вследствие возникающего при работе различного сопротивления стойки и лапы начинают вибрировать, благодаря чему почва легче вспушивается и лучше разрыхляется. Все модификации «Смарагд» оснащены дополнительно предохранительным срезным болтом.



1 – сменные крыловидные лемеха; 2 – наклонные сферические диски; 3 – трубчато-ребристый каток

**Рисунок 4. – Агрегат «Смарагд»**



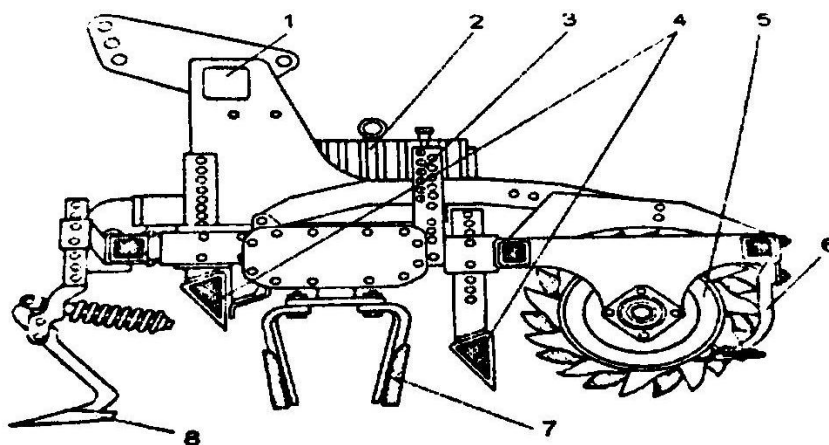


- а – подрезание, рыхление и интенсивное перемешивание почвы по всей ширине захвата;  
 б – выравнивание, перемешивание и размельчение почвы и растительного покрова;  
 в – оптимальное прикатывание почвы при установленной рабочей глубине

**Рисунок 5. – Технологическая схема работы агрегата «Смарагд»**

Роторная борона «Циркон» фирмы «Лемкен», схема которой показана на рисунке 6, а техническая характеристика приведена в таблице 3, обеспечивает значительный экономический эффект и высокое качество обработки почвы.

Все большее применение в сельском хозяйстве получают вертикально-роторные бороны. Их использование в комбинации с другими орудиями позволяет многие рабочие процессы выполнять быстрее и дешевле, а следовательно, рентабельнее. Роторная борона производит интенсивное перемешивание и крошение почвы на рабочую глубину до 18 см. Активные рабочие органы оптимально готовят почву для посева практически в любых почвенных условиях, особенно при затвердевшей, уплотненной, сухой и тяжелой почве, путем изменения частоты вращения вала отбора мощности и изменения передаточного числа центрального редуктора. При этом предпосевная подготовка почвы может осуществляться за один рабочий проход. Роторная борона «Циркон» фирмы «Лемкен» наилучшим образом соответствует высоким требованиям современного земледелия. Она может агрегатироваться как на задней, так и на фронтальной навеске трактора или другого энергосредства, с ней комбинируются обычные и пневматические сеялки. На базе этой бороны работают более 10 почвообрабатывающе-посевных агрегатов различной комплектации.



1 – инструментальный ящик; 2 – привод со сменными шестернями; 3 – планка с отверстиями; 4 – планировочная балка; 5 – уплотняющий каток со специальными зубцами; 6 – регулируемый скребок; 7 – ножевые зубья; 8 – следорыхлители

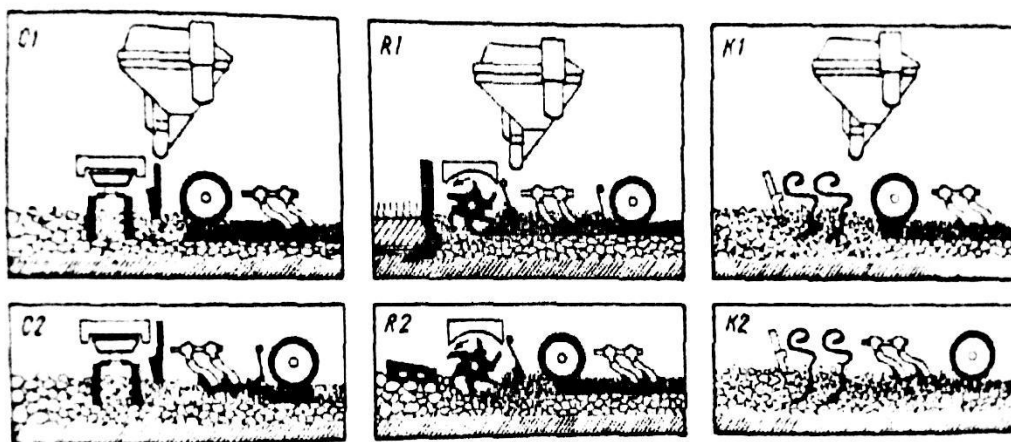
**Рисунок 6. – Схема роторной бороны «Циркон»**

**Таблица 3. – Техническая характеристика роторной бороны «Циркон»**

Показатели	«Циркон 7/250»	«Циркон 7/300»	«Циркон 7/400»	«Циркон 9/300»	«Циркон 9/400»	«Циркон 9/450»
Рабочая ширина, см	250	300	400	300	400	450
Потребляемая мощность, кВт (л.с.)	74 (100)	88 (120)	103 (140)	110 (150)	147 (220)	147 (220)
Масса, кг	672	718	928	858	1092	1198
Число оборотов ВОМ	540/1000	540/1000	540/1000	540/1000	540/1000	540/1000
Скорость ротора, мин <sup>-1</sup>	365/438	365/438	365/438	362/442	362/442	362/442

Размещение на раме бороны специального навесного устройства позволяет использовать навесную сеялку и производить сев совместно с обработкой почвы.

Фирма «Рау» выпускает целую гамму модулей комбинированных агрегатов с активными и пассивными органами, с помощью которых можно составить агрегаты для предпосевной обработки почвы и сева различных сельскохозяйственных культур на любых типах почв (рисунок 7).



**Рисунок 7. – Технологические схемы комбинированных агрегатов фирмы «Рау» (нижний ряд – сев мелкосеменных культур, трав на легких почвах)**

Сеялка присоединяется к почвообрабатывающей части агрегата с помощью специального навесного устройства с гидроцилиндром.

Агрегаты фирмы «Рау» могут комплектоваться различными типами уплотняющих катков (с шинами атмосферного давления, цилиндрическими с зубьями, спиральными, планчатыми).

Таким образом, для возделывания зерновых культур в республике при традиционной отвальной системе основной обработки почвы комплекс машин должен базироваться на высокопроизводительных универсальных комбинированных машинах, способных не только производить качественную подготовку почвы, но и снизить энергетические, материальные и трудовые затраты при сохранении почвенной влаги за счет сокращения числа проходов агрегатов по полю, что в конечном итоге приведет к повышению урожайности сельскохозяйственных культур и к снижению себестоимости конечной продукции.

### Литература

1. Добышев, А.С. Энергосберегающие технологии и машины для возделывания сельскохозяйственных культур / А.С. Добышев, Ф.Ф. Зубиков, К.Л. Пузевич. – Горки: УО «БГСХА», 2014. – 160 с.
2. Добышев, А.С. Эффективность применения комбинированных агрегатов / А.С. Добышев, В.А. Шуринов. – Горки: УО «БГСХА», 2003. – 124 с.
3. Добышев, А.С. Эффективность производства кормов из трав и грубостебельных культур / А.С. Добышев, В.А. Шуринов. – Горки: УО «БГСХА», 2006. – 133 с.
4. Добышев, А.С. Новые технологические средообразующие решения экологизации и эффективности технических аграрных систем / А.С. Добышев, В.С. Астахов, В.Н. Герасимов. – Смоленск: Смоленский филиал ГОУ ВПО ОРАТС, 2007. – 192 с.

УДК 631.332.001.66(476)

## РАЗРАБОТКА МАШИНЫ ДЛЯ ПОСАДКИ ЛУКОВИЧНЫХ КУЛЬТУР

**Н.Д. Лепешкин**, к.т.н., доц.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

**А.И. Филиппов**, к.т.н., доц., **С.Н. Ладутько**, к.т.н., доц.,

**Н.В. Халько**, к.с.-х.н., доц.

*Учреждение образования*

«Гродненский государственный аграрный университет»

*г. Гродно, Республика Беларусь*

Овощеводство является сложной и трудоемкой отраслью сельскохозяйственного производства. Затраты труда при выращивании овощей в несколько раз больше, чем при выращивании зерновых культур.

По мере развития науки, техники и распространения передового опыта технологические процессы производства овощных культур совершенствуются, а следовательно, изменяются машины для механизации возделывания овощных культур.

В механизации овощеводства требуются научная проработка и проведение исследований для обоснования перспективных схем и разработки конструкций

посадочных и других машин, изыскания путей и способов энергосбережения в применяемых технических средствах.

Известна машина для посадки лука-севка пунктирным способом, включающая раму, бункер, высаживающие аппараты, сошники, бороздозаделывающие элементы и прикатывающие катки [1].

Недостатком данной машины является то, что она может высаживать луковичные культуры с междурядьями 40 или 70 см, имеет сложную конструкцию и низкую производительность.

Разработанная нами машина обеспечивает посадку луковичных культур в шахматном порядке с междурядьем 10–12 см и более.

На рисунке 1 представлена схема машины для посадки луковичных культур, на рисунке 2 – высаживающий аппарат в виде ленточного транспортера с расположенными на нем в шахматном порядке ложечками, на рисунке 3 – днище бункера с направляющими пазами для луковиц по каждому ряду.

Машина для посадки луковичных культур включает раму 1, бункер 2, регулировочную заслонку 3, высаживающий аппарат 4, состоящий из ленточного транспортера 5 с расположенными на нем в шахматном порядке ложечками 6, днище бункера 7 с направляющими пазами 8 для луковиц по каждому ряду, опорно-приводные колеса 9, сошники 10, бороздозаделывающие элементы 11, прикатывающий каток 12.

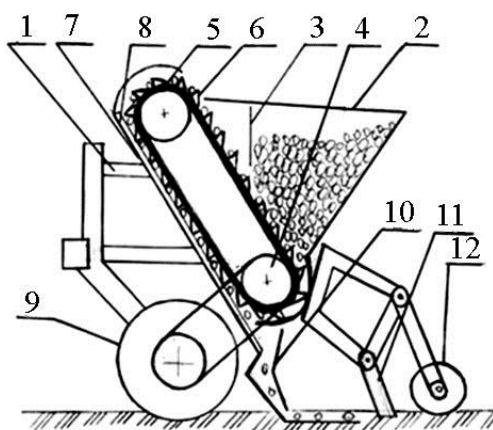


Рисунок 1. – Машина для посадки луковичных культур

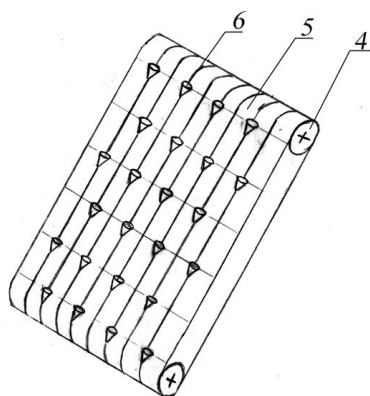
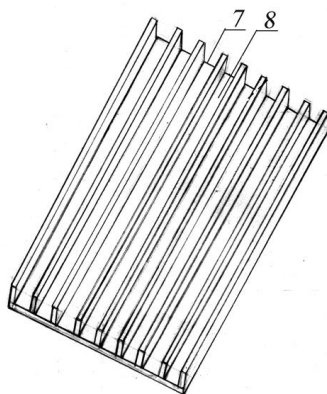


Рисунок 2. – Высаживающий аппарат в виде ленточного транспортера с расположенными на нем в шахматном порядке ложечками



**Рисунок 3. – Днище бункера с направляющими пазами для лукавиц по каждому ряду**

Машина для посадки луковичных культур работает следующим образом. При движении машины по полю сошники 10 образуют в почве борозды. С помощью регулировочной заслонки 3 регулируется равномерная подача лукавиц на высаживающий аппарат 4. Высаживающий аппарат 4, приводимый во вращение от опорно-приводных колес 9, захватывает расположенными на нем в шахматном порядке ложечками 6 из бункера 2 лукавицы и далее, вращаясь, направляет лукавицы на днище бункера 7 по направляющим пазам 8 в борозды, проделанные сошниками 10. Далее борозды с лукавицами засыпаются почвой с помощью бороздозаделывающих элементов 11 и для лучшего контакта с почвой прикатываются катком 12.

Для расчета шага посадки примем диаметр опорно-приводного колеса  $D = 640$  мм. За один оборот оно прокатится на расстояние  $\pi D = 2000$  мм. На этом пути будет высажено  $N = 20$  лукавиц при шаге  $t = 100$  мм. Ленточный транспортер высаживающего аппарата эту работу проделает при диаметре его ведущего шкива  $d = \frac{DZ_2}{Z_1}$ , где  $Z_1$  – число зубьев ведущей звездочки, закрепленной на оси опорно-приводного колеса;  $Z_2$  – число зубьев звездочки на валу ведущего шкива.

Тогда шаг посадки лукавиц в предлагаемой машине может быть определен по формуле:

$$t = \frac{\pi D Z_2}{N Z_1} = \frac{3,14 \cdot 640 \cdot Z_2}{20 \cdot 36} = 2,79 Z_2 .$$

Некоторые значения вычислений показаны в таблице 1.

$$D = 640 \text{ мм}; Z_1 = 36, t, \text{ в мм.}$$

**Таблица 1. – Значения вычислений шага посадки лукавиц**

$Z_2$	15	20	25	30
$t = 2,79 \cdot Z_2$	41,9	55,8	69,8	83,7

Предлагаемая машина для посадки луковичных культур обеспечивает высадку луковичных культур в шахматном порядке с расстоянием между рядами 10–12 см, что позволяет максимально задействовать всю площадь поля и повысить урожайность высеваемых культур на 50–70 %.

### Литература

1. Машина для посадки лука: пат. № 2110906 РФ, МПК 6 А01С11/02 / В.А. Горлов, И.А. Горлов; заявители В.А. Горлов, И.А. Горлов. – № 93016676/13; заявл. 31.03.1993; опубл. 20.05.1998 // Открытия. Изобрет. – 1998.

2. Машина для посадки лука-севка МПЛС. Руководство по эксплуатации / ПООО «Техмаш». – Лида, 2013.
3. Сеялка для высева лука-севка: пат. 10811U BY, МПК А 01С 7/00 (2006.01) / В.К. Пестис, С.Н. Ладутько, Н.В. Халько, А.И. Филиппов, А.В. Кричевцев; заявитель УО «ГГАУ». – № u 20150141; заявл. 2015.04.27; опубл. 2015.10.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2015. – № 5. – С. 102.

УДК 631.331.022:633.521

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЫСЕВА ПРИ СЕВЕ ЛЬНА**

**С.Ф. Лойко**, зав. лабораторией, **С.В. Старосотников**, н.сотр.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

**М.Н. Трибуналов**, к.т.н.

*Учреждение образования*

«Белорусский государственный аграрный  
технический университет»

*г. Минск, Республика Беларусь*

Известно, что лен-долгунец является одной из самых ресурсоемких сельскохозяйственных культур. Затраты на возделывание 1 га его посевов примерно в 3 раза выше в сравнении с зерновыми культурами [1]. Тем не менее продукция, получаемая в результате переработки льна, является востребованной как в республике, так и за рубежом. Более того, спрос на нее в настоящее время имеет тенденцию к увеличению.

Потенциальная урожайность районированных сортов льна-долгунца, возделываемых в Беларуси, составляет не менее 7–8 ц/га семян и 38–48 ц/га тресты. В то же время средняя урожайность льносемян и льнотресты в последние годы составляет 2,9–3,0 ц/га и 27–32 ц/га соответственно, при среднем номере льнотресты 1,0–1,1 [2]. Одной из основных причин такой разницы потенциальной и фактической урожайности является несовершенство применяемых посевных машин и способов сева, а также несоблюдение технологии возделывания культуры в целом.

В соответствии с применяемой классификацией различают механические и пневматические высевальные системы. Механическая высевальная система состоит из емкости для семян и удобрений, высевального, транспортирующего устройств и сошниково-заделывающего устройства. Пневматические высевальные системы дополнительно оснащаются устройством для ввода высеваемого материала в воздушный поток.

Основная задача посева заключается в создании для совокупности семян на единицу площади максимально близких стартовых условий с целью получения дружных всходов путем обеспечения каждого отдельного семени необходимым количеством питательных элементов, влаги, кислорода и тепла. Для удовлетворения этих условий посевные машины должны равномерно распределять семена в почве на всей площади и заделывать их на одинаковую глубину.

При этом для льна в сравнении с зерновыми культурами предъявляются более высокие требования к распределению семян по площади питания и глубине заделки ввиду их биологических особенностей, норма высева должна составлять

20–25 млн шт./га, глубина заделки семян – 1...3 см.

Пневматические и механические системы высева являются составной частью посевных машин.

Следует отметить, что доля выпускаемых моделей посевной техники с пневматической системой высева увеличивается с ростом их ширины захвата. Так, если при ширине захвата до 3 метров они составляют только 25 % всех производимых моделей, то при ширине захвата свыше 3 метров доля их достигает уже 50 %. Большинство сеялок с шириной захвата 5 метров и более оборудуются пневматической системой высева [3].

Достоинства сеялок с пневматической системой высева: возможность создания высокопроизводительных широкозахватных машин с рабочей шириной захвата от 6 до 20 метров и более; централизованное расположение бункера позволяет снизить металлоемкость и обеспечивает оперативный перевод агрегата из рабочего положения в транспортное и обратно, повышается его маневренность; возможность использования бункера большого объема для посевного материала, что уменьшает количество технологических заправок в работе и способствует повышению производительности.

Недостатками сеялок с пневматической системой высева являются: необходимость обеспечения постоянства в определенных пределах аэродинамических параметров воздушного потока, что трудновыполнимо с приводом вентилятора от вала отбора мощности энергетического средства; возможно забивание посевным материалом семяпроводов при их провисании в работе и снижении частоты вращения вентилятора; не исключаются механическое травмирование семян при движении их по пневмоматериалопроводу и более высокая (в сравнении с механической системой высева) неравномерность распределения их по сошникам.

Однако, несмотря на эти недостатки, вследствие необходимости повышения производительности труда при снижении трудо- и энергозатрат пневматические системы высева имеют большую перспективу. При этом идет поиск новых типов рабочих органов для пневматических систем высева, обеспечивающих выполнение агротехнических требований.

В настоящее время выделяют три типа системы высева пневматических сеялок по способу дозирования посевного материала: индивидуального, централизованного и группового.

В системах с индивидуальным дозированием семян число дозаторов равно числу сошников. При этом подаваемый воздушный поток служит только для транспортирования семян от дозаторов к сошникам. Примером таких систем высева являются системы сеялок и агрегатов Reguline Solo 6.0m, Reguline SPI фирмы Sulky (Франция), Maxidrill RW 600/900, Maxidrill TW 6000 фирмы Roger (Франция) и др. Их преимуществом является более равномерное распределение семян по сошникам, свойственное механическим системам высева. К недостаткам следует отнести наличие большого количества пневмоматериалопроводов, идущих от бункера к сошникам, что снижает технологическую надежность сеялок и усложняет их конструкцию.

Наиболее распространены в мире системы высева с централизованным дозированием семян одним или двумя дозаторами и последующим делением общих потоков с помощью распределителей по сошникам. Преимущество данной системы заключается в универсальности высева различных семян и простоте установки нормы высева. Однако при использовании этих систем трудно добиться равномерного распределения семян по сошникам.

В последние годы все более широкое применение находят системы высева с групповым дозированием семян. Такая система состоит из нескольких самостоятельных секций, каждая из которых содержит дозатор и делительную головку.

При этом каждая из них рассчитана на высев семян через определенное количество сошников (от 6 до 12). Данная система обеспечивает более высокую равномерность распределения семян по сошникам по сравнению с системой высева с централизованным дозированием. К преимуществам системы с групповым дозированием семян относится и то, что она не требует большого числа пневмоматериалопроводов, идущих от бункера к сошникам. Она занимает промежуточное положение по качеству работы между системами с индивидуальным и групповым дозированием (таблица 1) [4, 5, 6, 7].

При этом необходимо отметить, что неравномерность высева семян льна и мелкосеменных культур между сошниками у приведенных в таблице 1 посевных машин выше на 15–25 %.

**Таблица 1. – Неравномерность распределения посевного материала по ширине захвата сеялками и агрегатами с различными системами высева**

Тип системы высева	Пневматические					Механические
	централизованного дозирования		группового дозирования		индивидуального дозирования	
Фирма-производитель	Kverneland		ОАО «Лидагропромаш»		Sulky	ОАО «ГМРЗ»
Марка сеялки или агрегата	DG	DF2	АПП-6Г	АППА-4	Maxidrill TRW	АК-4 (Г) АК-4 (Р)
Неравномерность высева семян между сошниками на высевах зерновых культур, %	7,1–8,2	5,2–8,0	4,1–5,0	2,9–3,3	1,8–2,2	2,3–3,0

В нашей стране в настоящее время для посева льна в основном применяются льняные модификации пневматических сеялок СПУ-6 и почвообрабатывающе-посевные агрегаты АППМ-6А6К и АПП-6АБЛ (ОАО «БЭМЗ»), оборудованные пневматической системой высева централизованного дозирования, которой свойственна высокая неравномерность по ширине захвата агрегата (таблица 1). Это подтверждается результатами испытаний. Так, при посевной годности семян 95,9–96 % и лабораторной всхожести 96 % полевая всхожесть составляла только 50–67 % [2]. В результате создаются предпосылки к неравномерным всходам. Неравномерная заделка семян по глубине в совокупности с неравномерностью высева приводит к «ярусности» стеблестоя, что является существенной причиной растягивания и смещения агротехнических сроков проведения всех последующих операций и приводит к снижению урожайности волокна и семян, их качественных показателей.

Проведенный анализ пневматических систем высева показывает, что наиболее рациональной при разработке посевных машин для льна является система высева группового дозирования посевного материала, наименее рациональной – централизованного дозирования, ввиду высокой неравномерности распределения семян по сошникам.

Продолжает оставаться актуальным дальнейшее изыскание новых типов рабочих органов и систем высева для льна.

### Литература

1. Понажев, В.П. Повышение урожайности и качества продукции льна на основе совершенствования методов и технологий его семеноводства: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.П. Понажев. – Торжок, 2007. – 347 с.
2. Лойко, С.Ф. Результаты производственной апробации и экономическая эффективность использования агрегата АПЛ-4 / С.Ф. Лойко, А.Н. Перепечаев, С.В. Старосотников // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ



- НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2015. – Вып. 49. – С. 97–102.: ил.
3. Шайхов, М.К. Состояние и перспективы развития посевной техники / М.К. Шайхов, Г.Г. Габдуллин // Земледельческая механика в растениеводстве: сб. науч. докл. междунар. науч.-практ. конф., Москва, 18–19 декабря 2001 г.: в 3 т., в 2 ч. / ВИМ; редкол.: Л.П. Кормановский [и др.]. – Москва, 2001. – Т. 3. – Ч. 2: Машинные технологии и техника для производства зерновых, масличных и зернобобовых культур. – С. 32–42.
  4. Лепешкин, Н.Д. Обоснование рациональной системы высева зерновых пневматических сеялок / Н.Д. Лепешкин, А.Н. Юрин, Ю.Л. Салапура // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2009. – Вып. 43. – Т. 1. – С. 110–117.
  5. Протокол № 166 Б 1/3–2008 от 11 декабря 2008 года приемочных испытаний агрегата комбинированного почвообрабатывающе-посевного со сменными пассивными рабочими органами АППА-4 / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2008.
  6. Протокол № 116 Д 8/3–2008 от 13 октября 2008 года эксплуатационно-функциональных испытаний агрегата комбинированного почвообрабатывающего посевного АК-4 «РУБИН 9/400 КУА + САПФИР 7/400 АвтоЛoad–DS + ГМРЗ» (изготовленного по аналогу и с использованием комплектующих агрегата фирмы Lemken, Германия) / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2008.
  7. Протокол № 117 Д 8/3–2008 от 13 октября 2008 года эксплуатационно-функциональных испытаний агрегата комбинированного почвообрабатывающего посевного АК-4 «ГЕЛИОДОР 9/400 КА + САПФИР 7/400 АвтоЛoad–DS + ГМРЗ» (изготовленного по аналогу и с использованием комплектующих агрегата фирмы Lemken, Германия) / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2008.

УДК 635.741:627

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ КРУПНОПЛОДНОЙ КЛЮКВЫ

**В.В. Азаренко**, д.т.н., чл.-кор. НАН Беларуси  
*Государственное научное учреждение*  
«Национальная академия наук Беларуси»  
*г. Минск, Республика Беларусь*

**А.Л. Мисун**, аспирант, **А.Н. Маргинович**, студентка  
*Учреждение образования*  
«Белорусский государственный аграрный  
технический университет»  
*г. Минск, Республика Беларусь*

Клюква – растение влаголюбивое. Поэтому существенным плюсом для результативного воспроизводства данной культуры будет соответствующий уровень грунтовых вод на выбранном участке земли под закладку клюквенных плантаций.

Промышленное выращивание крупноплодной клюквы является экономически эффективным и рентабельным, что подтверждается затратами на ежегодный уход за плантациями, сопровождается высокой урожайностью культуры и, наконец, долговечностью использования клюквенных чеков.

Для закладки плантаций крупноплодной клюквы пригодны выработанные торфяники верхового и переходного типов с мощностью слоя торфа не менее 40–50 см [1], возможно использование и низинных торфяников с показателями торфа, близкими к переходному типу. Плантации крупноплодной клюквы также создаются на осушенных и невыработанных торфяниках, но при этом возрастает объем работ.

Вблизи плантаций должен находиться источник водоснабжения или должно быть выбрано место для искусственного водоема с возможностью заполнения и

периодического пополнения его водой. Потребные запасы воды в водоеме рассчитываются с учетом необходимости не только периодического полива посадок, но и для затопления плантации на зиму, для чего требуется воды не менее  $3000 \text{ м}^3/\text{га}$  (примерно площадь одного чека) [1].

Участок под клюкву должен быть солнечным, но хорошо защищенным от ветра. Плантации, как правило, размещают вблизи дорог для удобства доставки материалов, работников, транспортировки собранной продукции. Также немаловажно учитывать возможность подвода к плантации электроэнергии и наличие персонала, способного выполнять соответствующие обязанности, а также перспективу дальнейшего расширения возделываемых клюквенных плантаций. Выбор земель под закладку клюквенных плантаций должен сопровождаться анализом почвы и воды на загрязненность радионуклидами, тяжелыми металлами и т. д.

Длительное и безопасное хранение ягодной продукции во многом зависит от качества ее сбора, показателей лежкости и транспортабельности, фазы технической спелости и грамотной организации ее хранения.

Крупноплодная клюква является живым организмом, который дышит, используя кислород и сжигая углеводы, выделяет углекислый газ и значительное количество тепла. Интенсивность дыхания зависит от сорта ягоды, степени ее спелости, наличия повреждений, поражений вредителями и других факторов, однако главный фактор интенсивности дыхания – температура среды. В этой связи неотъемлемым важным фактором является послеуборочное охлаждение, так как тепло, выделяемое при дыхании, ускоряет сам процесс, что вызывает дальнейший саморазогрев продукта и снижение его качества.

Поэтому максимально быстрое охлаждение ягоды является одним из определяющих факторов пригодности продукции к дальнейшему хранению, а следовательно, возможности ее успешной реализации.

Существует множество способов хранения ягод, основными из которых являются: замораживание, сушка, хранение в охлажденном виде, а также наземным способом в промышленных масштабах.

Сушка считается современной экологически чистой технологией обезвоживания клюквы, так как позволяет сохранить витамины и вкусовые качества ягод на 90 % от исходного плода.

Замораживание клюквы – это наиболее распространенный в наши дни способ длительного хранения ягодной продукции, для которого используются скороморозильные (флюидизационные) аппараты, обеспечивающие равномерное замораживание при температуре минус  $35\text{--}45 \text{ }^\circ\text{C}$  интенсивным потоком воздуха [2].

Хранение в холодильниках применяется, когда стоит задача сберечь внешний вид и все пищевые качества ягодной продукции.

Продуктами высокого качества и хороших вкусовых свойств после переработки клюквы являются варенье, соки и морсы, ягода используется для приготовления кваса. Кроме того, получают хорошие вина, ликеры, настойки и т. д. В отличие от дикорастущей клюквы ягоды крупноплодной в варенье хорошо сохраняют форму, плотные, несморщенные, хорошо пропитаны сиропом. Сироп прозрачный, слегка желеобразный.

Нами же предлагается способ хранения плодово-ягодной продукции в хранилищах, расположенных на уровне поверхности земли. Предлагаемый способ хранения включает в себя закладку продукции в специально подготовленное наземное хранилище, имеющее уклон по отношению к горизонту  $5\text{--}6^\circ$ , расположенное вблизи водного источника, по габаритам и конфигурации аналогичное клюквенному чеку, основание и стены хранилища укладываются полиэтиленовым полотном.

Закладывается ягодная продукция в подготовленное наземное хранилище с последующим его затоплением водой на глубину 45...50 см. Предлагаемый способ позволяет достаточно длительное время сохранять питательную ценность ягод крупноплодной клюквы, а также ее товарный вид. При этом ворох (веточки, листики, остатки мха, незрелые ягоды) всплывает на поверхность воды в месте уклона хранилища и удаляется с нее с помощью специальных пульпонасосов. Предлагаемый способ хранения крупноплодной клюквы позволяет снизить потери ягод, а также повысить качество первичной очистки их от примесей.

При использовании данного способа хранения крупноплодной клюквы в промышленных масштабах ягода сохраняет высокую кислотность, ценные пищевые и вкусовые качества.

Проведенные литературные и патентные исследования [3] позволили разработать устройство для обеспечения сохранности ягод крупноплодной клюквы в процессе ее хранения. Оно обеспечивает возможность длительного хранения ягод крупноплодной клюквы не только за счет размещения их в среде с заданными термодинамическими условиями (температурой, относительной влажностью, скоростью движения), но и за счет постоянного взаимодействия ягод с воздухом, насыщенным образующимися непосредственно в климатической камере электрически заряженными соляными кластерами. Устройство включает в себя герметичную теплоизоляционную оболочку, соляные панели, бокс для хранения продуктов питания, бокс для подготовки воздуха, кондиционер, воздуходувку, перфорированный пол, фильтр-насытитель, воздухоподающий канал, воздухоотводящие отверстия, горизонтальную платформу, емкость для размещения сохраняемых объектов, воздухоподающий и воздуховыдающий патрубки. Фильтр-накопитель выполнен в виде слоя дробленой соляной породы. Емкость выполнена воздухопроницаемой. Платформа расположена с зазором относительно поверхности пола и соляных панелей, бокса для размещения сохраняемых объектов.

Каждая ягода в процессе хранения дышит, при этом высвобождается энергия, заключенная в органических веществах. Она необходима для разнообразных жизненно важных для клюквы процессов. Поэтому все ягоды хранятся при обязательном доступе к ним кислорода. Без кислорода дыхание прекращается, начинается процесс брожения с образованием спирта, наступает отравление растительных тканей.

Воздух, поступая в пораженную ткань, стимулирует ее окислительные процессы и образование новой ткани, защищающей от загнивания. Однако продувают воздух через слой ягод с небольшой скоростью. Это делают для того, чтобы предотвратить испарение содержащейся в плодах влаги. Иначе они увянут, их пищевые качества ухудшатся. Возникает противоречие, которое стараются решить путем поддержания в хранилищах сравнительно высокой относительной влажности воздуха – от 80 до 95 % [2], но при этом ухудшается снабжение тканей плодов качественным по физико-химическим параметрам воздухом. Проблему пытаются решить путем замедления процесса дыхания. Для этого прежде всего необходимо использовать низкую температуру (чтобы ягоды не подмерзли). И хотя в таких условиях значительно подавляется жизнедеятельность микроорганизмов, происходит нарушение нормального хода процессов жизнедеятельности ягод, их устойчивости, и они загнивают.

Предлагаемое же устройство предназначено для решения задачи увеличения срока хранения ягод крупноплодной клюквы и сохранения ее качества за счет генерирования в климатической камере электрически заряженных соляных кластеров, которые насыщают воздух, поступающий в климатическую камеру, и придают ему «живительные свойства», доставляя в клетки ягод жизненно необходимые ионы К, Na, Mg и электрический заряд. Устройство для хранения ягод крупноплодной клюквы

обеспечивает возможность длительного хранения плодов не только за счет размещения их в среде с заданными термодинамическими условиями (температурой, относительной влажностью, скоростью движения), но и за счет постоянного взаимодействия ягод с воздухом, насыщенным образующимися непосредственно в климатической камере электрически заряженными соляными кластерами.

### Литература

1. Мисун, Л.В. Технологические процессы и средства механизации промышленного выращивания брусничных культур: монография / Л.В. Мисун. – Минск: БГАТУ, 2008. – 204 с.
2. Ярмилка, В.Н. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда / В.Н. Ярмилка // Агро новост. – 2010. – С. 21–24.
3. Способ хранения плодов и овощей: пат. РФ № 2122325 МПК А01F, А01N 3/00 А23В 7/00 / Ю.Ф. Росляков, О.И. Квасенков; заявитель Кубанский государственный технологический университет. – № 97117691/13; заявл. 27.10.1997; опубл. 27.11.1998 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2001. – № 31.

УДК 631.361.6

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ СЫРОГО ЛЬНОВОРОХА НА ФРАКЦИИ УСТАНОВКАМИ С ИГОЛЬЧАТЫМИ КАТКАМИ И СОЛОМОТРЯСОМ РОТОРНОГО ТИПА

**А.Н. Перепечаев**, к.т.н., ст.н.сотр., **С.В. Старосотников**, н.сотр.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

### Введение

На территории Беларуси есть все необходимые природно-климатические условия для развития льноводства. Особое место в сельскохозяйственном производстве республики занимает такая техническая культура, как лен-долгунец. Ценность льна в том, что он является культурой комплексного использования. Из него получают одновременно продукцию трех видов: волокно, семена, костру. Каждая из них – востребованное сырье для промышленности. Несмотря на большой спрос на продукты льна-долгунца в Беларуси и мире, в последнее время наблюдается тенденция к уменьшению льносеющими хозяйствами посевных площадей. В основном это связано со значительными энергетическими и трудовыми затратами при выращивании, сборе и первичной переработке льна, а также с низким уровнем механизации технологических операций. Около 80–90 % всех затрат, связанных с выращиванием льна, приходится на сбор и послеуборочную обработку, в том числе 50–60 % затрат послеуборочной обработки приходится на сушку льновороха и льносырья.

В технологической схеме послеуборочной обработки льновороха самым ответственным звеном является досушивание, так как прежде всего от влажности материала зависят сохранность и изменение семенных свойств досушиваемого материала. Высокая влажность приводит к высоким энергозатратам на досушивание. Это связано как с энергоемкостью самого процесса, так и с несовершенством технологии и конструкции значительной части действующих сушилок.

Прогресс сельскохозяйственного машиностроения, создание новых, более совершенных технологий и машин, повышение качества и экономичности работы техники должны базироваться на изучении технологических процессов, протекающих в обрабатываемых материалах под воздействием рабочих органов.

На современном этапе большие возможности прогнозирования параметров и режимов работы проектируемых машин, обеспечивающих требуемое качество, производительность и энергоемкость технологических процессов, дают построение и анализ математических моделей с использованием вычислительной техники.

### Основная часть

Одним из направлений снижения затрат на получение семян льна в процессе его выращивания является уменьшение расходов на послеуборочную обработку льновороха. Снижения энергозатрат на послеуборочную обработку вороха можно достичь путем выделения свободных семян и семенных коробочек (семенного вороха) из общей массы льновороха.

Для снижения энергоемкости процесса сепарирования, исключения потерь семян с неочесанными коробочками в лаборатории механизации возделывания и уборки льна с учетом анализа существующих машин и патентной документации были разработаны и изготовлены установки с рабочими органами – игольчатыми катками и соломотрясом роторного типа.

Целью испытаний были уточнение и проверка достоверности теоретических положений, полученных в расчетах, а также исследование процесса разделения сырого льновороха на свободные семена, семенные коробочки и путанину.

Программой экспериментальных исследований предусматривались:

а) выбор культуры и определение ее исходных характеристик (исходная масса льновороха, степень засоренности);

б) проверка эффективности разделения на фракции экспериментальными установками;

в) построение методом оптимального планирования эксперимента поверхностей отклика, отображающих зависимость показателя полноты разделения примесей от исходных факторов;

г) уточнение скорости осевого перемещения сепарируемого материала с учетом кинематического режима работы установок.

Для проведения экспериментальных исследований разработаны и изготовлены лабораторные установки. Установка с игольчатыми катками (рисунок 1) включает раму, стойку мотор-редуктора, барабаны с зубьями, сетчатое подбарабанье.

На первом этапе планируется исследовать процесс разделения льновороха на установке с игольчатыми катками.

Технологический процесс происходит следующим образом. Ворох по скатной доске поступает в установку, где захватывается непосредственно игольчатым катком. Катки выполнены в виде барабана, на который последовательно друг за другом крепятся зубья. Зубья выполнены из листового железа и нижним основанием привернуты к цилиндрической сплошной поверхности барабана, также изготовленного из листового железа. Решетки под катками имеют схожее устройство с декой зерноочистительной машины. Ворох из-под последнего катка выбрасывается на скатную доску и выгружается. Отсепарированные свободные семена проваливаются вниз.

Игольчатые катки приводятся в движение с помощью электродвигателя через цепную передачу. Электричество на электродвигатель подается через частотный преобразователь, что, в свою очередь, позволяет производить бесступенчатую регулировку оборотов двигателя и, соответственно, скорости вращения валов.

Оси барабанов имеют различную окружную скорость. Отношения линейных скоростей для разных катков составляют: 1,48 (1–2 ступень); 1,9 (2–3 ступень); 2,5 (3–4 ступень).



**Рисунок 1. – Установка с игольчатыми катками**

Движущийся между барабанами с зубьями сепаратора ворох льна непрерывно изменяет свою пространственную решетку, образованную совокупностью случайно ориентированных стеблей, обрывков стеблей и других примесей. В нем удерживаются свободные семена, головки в свободном виде и неоторванные от стеблей, прочие мелкие частицы. Стеблевая часть вороха принимается в первом приближении как система горизонтальных линейных решеток. Плотность стеблевой части грубого вороха определяет размеры этих решеток и, следовательно, вероятность выделения семян и головок из них. Сор и мелкие частицы в слое вороха уменьшают вероятность прохода семян и головок через элементарные решетки. Эти частицы образуются обычно при очесе льна льнокомбайном в результате разрушения головок. Уменьшение плотности вороха за счет растягивания и разрывания слоя зубьями барабанов позволяет увеличить просветы между стеблями и при этом повысить вероятность выделения семян и головок из вороха.

Процесс проведения эксперимента показан на рисунке 2.



**Рисунок 2. – Работа установки с игольчатыми катками**

На втором этапе исследовалась эффективность очистки на установке типа роторный соломотряс (рисунок 3), которая состоит из рамы, скатной доски, валцов с планками, мотор-редуктора.

Процесс взаимодействия рабочих органов машин с льноворохом в зависимости от их типа и формы может включать в себя движение вороха по поверхности рабочего органа с разнообразным воздействием сил трения, свободным полетом с ударными нагрузками.

Изучение рабочих органов данного вида позволило определить их эффективность при использовании на очистке сырого льновороха и оптимальные технологические параметры устройства.



**Рисунок 3. – Установка типа роторно-планчатый соломотряс**  
Состав льновороха, поступающего от комбайна, представлен в таблице 1.

**Таблица 1. – Состав и влажность льняного вороха, поступившего на испытания**

Компонент	Количество, %	Влажность, %
Семенные коробочки	83	58
Свободные семена	2	27
Стебли и обрывки стеблей	14	66
Сорняки	1	70

С целью определения эффективности сепарации исходного материала установкой с игольчатыми катками производились замеры оборотов вращения первого зубчатого вала, замеры массы исходного материала и материала, просеявшегося через решетчатую поверхность подбарабана установки. Данные эксперимента объединены в таблице 2.

**Таблица 2. – Статистические данные работы установки типа игольчатые катки**

№ п/п	Факторы			Зависимая переменная	
	Обороты двигателя, $мин^{-1}$	Обороты первого зубчатого вала, $мин^{-1}$	Масса исходного материала, г	Масса просеявшегося материала, г	% от исходной массы
1	1980	90	1115	15	1,35
2			975	5	0,51
3			1250	10	0,80
4	1776	80	1340	15	1,12
5			1125	10	0,89
6			980	10	1,02
7	1137	50	1005	5	1,50
8			1270	10	0,79
9			1190	10	0,8

Для аппроксимации имеющихся статистических данных использовано уравнение множественной регрессии линейного вида:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2,$$

где  $y$  – масса просеявшегося материала, г;

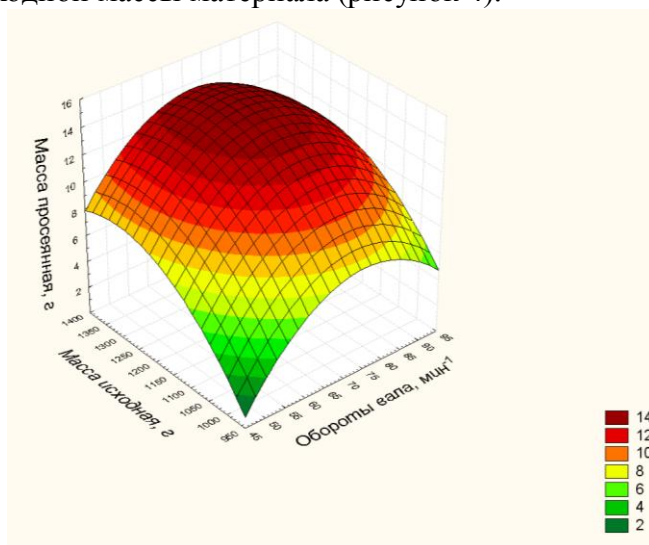
$x_1$  – обороты первого зубчатого вала,  $мин^{-1}$ ;

$x_2$  – масса исходного материала, г;

$a_i$  – неизвестные коэффициенты регрессии.

Коэффициенты регрессии определялись методом наименьших квадратов. В результате получено уравнение, описывающее эффективность сепарации исходного

материала через решетчатую поверхность подбарабannya в зависимости от скорости вращения катков и исходной массы материала (рисунок 4):



**Рисунок 4. – Квадратическая зависимость массы просеявшегося материала от оборотов вращения игольчатых вальцов и исходной массы поступившего льновороха**

$$y = -133,75 + 1,2 \cdot x_1 + 0,16 \cdot x_2 - 0,007 \cdot x_1^2 - 8,4x_1x_2 - 6,08 \cdot 10^{-5} x_2^2; \quad (1)$$

$$y = -15,48 + 0,073x_1 + 0,018x_2.$$

Адекватность уравнения статистическим данным проверялась по критерию Фишера.

$$F = \frac{S_0^2}{S_y^2}.$$

Значимость коэффициентов регрессии вычислялась по условиям:

$$|a_0| \geq \frac{t_{\alpha, n-k-1} \cdot S_0}{\sqrt{n-k-1}}; \quad |a_1| \geq \frac{t_{\alpha, n-k-1} \cdot S_0}{\sqrt{n-k-1} \cdot S_i},$$

где  $S_0^2$  – остаточная дисперсия величины  $y$ ;

$S_y^2$  – выборочная дисперсия величины  $y$ ;

$S_i^2$  – выборочная дисперсия  $i$ -го фактора;

$t_{\alpha, n-k-1}$  – табличное значение критерия Стьюдента при выбранном уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней свободы  $n-k-1$ ;

$n$  – объем выборки;

$k$  – число факторов.

Дисперсии коэффициентов множественной и парной корреляции рассчитывались по общеизвестным соотношениям [1, 2].

При  $n = 9$  и  $k = 3$  значение критерия  $F = 2,26$ .

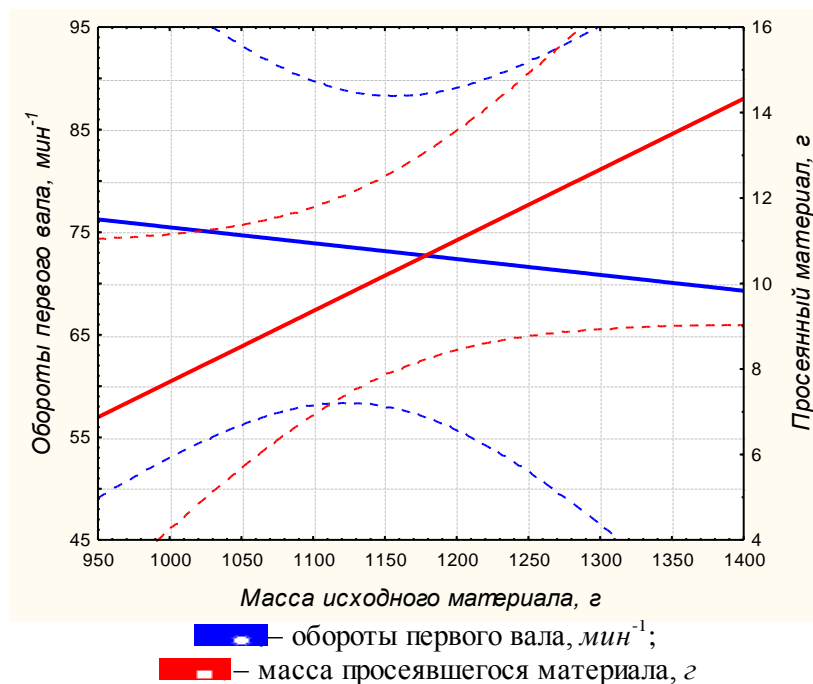
Поскольку  $F_{0,05} = 4,54 > F$ , то уравнение (1) адекватно статистическим данным.

Найдем коэффициент детерминации, показывающий, какая доля вариации зависимой переменной обусловлена вариацией объясняющей переменной. Чем ближе



$R^2$  к единице, тем лучше регрессия аппроксимирует эмпирические данные, тем теснее наблюдения примыкают к линии регрессии.

Получим следующие значения:  $R_1^2 = 0,39$ ;  $R_2^2 = 0,31$  для оборотов вала и массы соответственно (рисунок 5).



**Рисунок 5. – Влияние различных факторов на просеивание материала с допустимыми интервалами отклонения**

Как видно из графиков и уравнения зависимости, степень просеивания наиболее значительно зависит от исходной массы, поступающей на установку, но все равно находится в достаточно малых пределах, что наглядно можно увидеть на графике, показывающем просеивание материала в (%). Основную массу просеиваемого материала составили свободные семена, находившиеся в массе исходного льновороха.

Количество просеиваемого материала можно значительно повысить, увеличив диаметр отверстий подбарабня.

Фактически процесса отделения пуганины от основной массы не наблюдается. Основной задачей использования игольчатых катков является разрыхление массы льновороха, поступающей на последующие рабочие органы. Если увеличить количество зубьев на барабане, можно добиться дополнительного эффекта очесывания семенных коробочек, поступивших от комбайна вместе с остатками стебельной массы.

На втором этапе исследований выявлялись оптимальные режимы работы установки типа роторный соломотряс, при которых качество работы соответствует наилучшим показателям в конкретных условиях.

Качество работы установки определялось по количеству отсеянной пуганины.

Масса просеянных отходов являлась параметром оптимизации  $y$ .

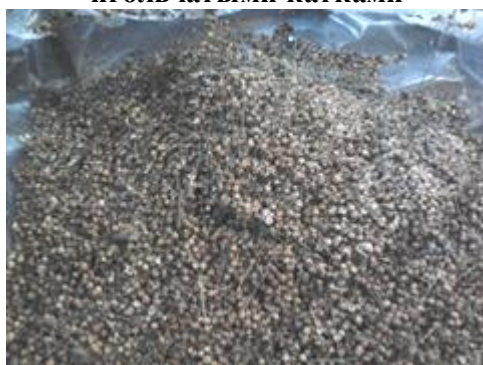
На рисунках 6–9 показаны различные стадии проведения эксперимента.



**Рисунок 6. – Исходный материал, не прошедший предварительной обработки игольчатыми катками**



**Рисунок 7. – Часть льновороха, попавшая в отходы (без предварительной обработки)**



**Рисунок 8. – Исходный материал, прошедший предварительную обработку установкой с игольчатыми катками**



**Рисунок 9. – Часть льновороха, попавшая в отходы (после предварительной обработки)**

При выборе факторов оптимизации учитываем, что они должны непосредственно воздействовать на объект и быть действительно независимыми, управляемыми и изменяемыми. Исходя из этих требований, в качестве факторов оптимизации выбираем: скорость вращения роторов соломотряса  $X_1$  (100; 90; 80; 63; 48  $\text{мин}^{-1}$ ); массу поступающего материала  $X_2$  (изменялась в пределах от 785 до 1300  $\text{г}$ ).

Помимо этого, дополнительно производилась оценка при использовании материала, прошедшего через игольчатые катки, и непосредственно от комбайна.

Предполагаем, что в оптимальной области значение параметра оптимизации с изменением режимов работы установки изменяется, скорее всего, нелинейно. Поэтому для математического описания объекта исследования применим планирование второго порядка. Принимаем, что модель в общем случае может иметь вид [3]:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 ,$$

где  $y$  – величина отклика;

$b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$  – оценки коэффициентов регрессии.

Данные, полученные в результате проведения эксперимента, сводились в таблицу, после чего проводилась их обработка методами математической статистики.

После обработки данных получено уравнение, описывающее массу материала, ушедшего в отходы ( $z$ ), в зависимости от частоты вращения роторов и массы исходного материала, поступающего на установку (рисунок 10):

$$y = 624,89 - 7,58x_1 + 0,0928x_2 + 0,14x_1^2 - 0,014x_1x_2 + 0,001x_2^2 .$$

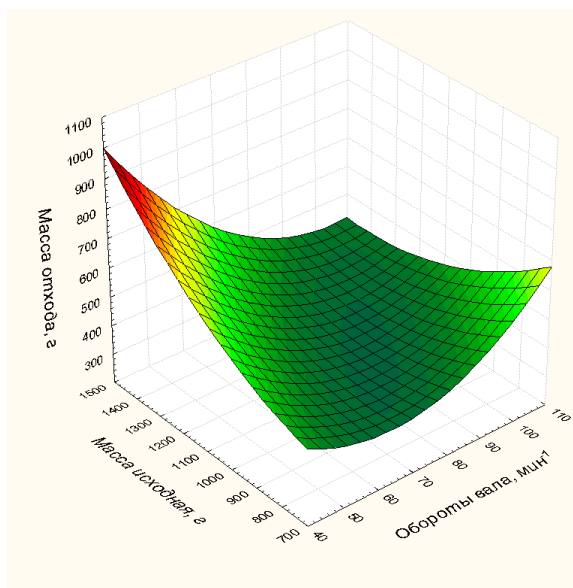
Расчетное значение критерия  $F = 6,9$  – вероятность нулевой гипотезы для  $F$ -критерия 0,006.

Аналогичным способом проводим расчеты и строим поверхность отклика для вороха, прошедшего предварительную обработку игольчатыми катками.

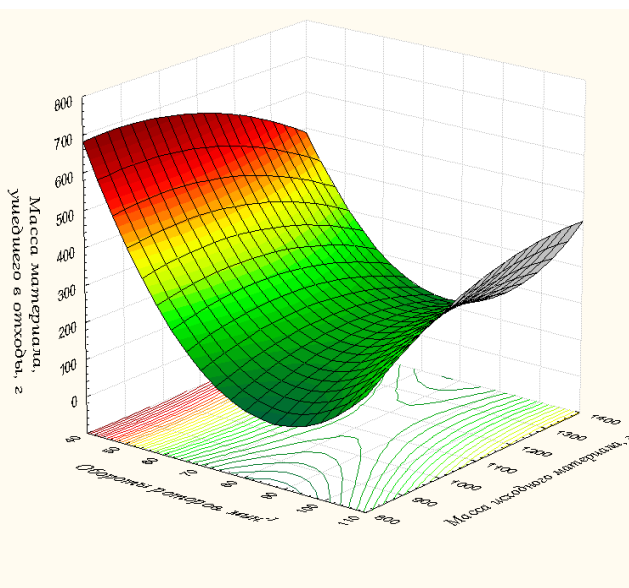
Уравнение, описывающее массу материала, ушедшего в отходы ( $z$ ), в зависимости от частоты вращения роторов и массы исходного материала, поступающего на установку, имеет следующий вид:

$$y = 1938,2 - 55,7x_1 + 0,8x_2 + 0,3x_1^2 + 0,01x_1x_2 - 0,0001x_2^2 .$$

По полученной зависимости была построена поверхность отклика (рисунок 11).



**Рисунок 10. – Квадратическая зависимость массы просеявшегося материала от оборотов ротора соломотряса и исходной массы поступившего льновороха, не прошедшего предварительной обработки установкой с игольчатыми катками**



**Рисунок 11. – Квадратическая зависимость массы просеявшегося материала от оборотов ротора соломотряса и исходной массы поступившего льновороха, прошедшего предварительную обработку установкой с игольчатыми катками**

### Заключение

Установлены зависимости влияния скорости вращения барабанов игольчатых катков и исходной массы поступающего материала на эффективность разделения льновороха, поступающего от комбайна. Из экспериментальной оценки работы игольчатых катков видно, что сама установка не оказывает значительного влияния на степень разделения исходного материала на фракции. Количество выделенных из общей массы свободных семян в большей степени зависит от массы основного материала, поступающего на обработку, и, как следствие, содержания свободных семян в ворохе и находится в пределах 0,7–1,5 %. Но, как показали дальнейшие исследования, операция растягивания льновороха рабочими органами типа игольчатые катки оказывает значительное влияние на процесс выделения пуганины из общей массы.

Получены уравнения регрессии, описывающие качественные показатели просеивания льновороха в зависимости от оборотов ротора соломотряса и исходной массы поступившего льновороха, как прошедшего предварительную обработку установкой с игольчатыми катками, так и без обработки.

Так, при обработке массы льновороха установкой типа роторный соломотряс без предварительной обработки игольчатыми катками масса льновороха, попавшего в отходы, составляла порядка 400 г, что примерно соответствует 30–40 % от общей массы, поступившей на доработку. При этом содержание семян и семенных коробочек в отходах могло достигать 50–70 %. При исследовании льновороха, прошедшего предварительную обработку, масса отходов составляла от 150 до 200 г (15–25 %), при этом содержание семян в массе отходов составляло порядка 20 %. Это объясняется тем, что значительная часть головок, поступающих в сепаратор, не оторвана от стеблей.

### Литература

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
2. Гутер, Р.С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта / Р.С. Гутер, Б.В. Овчинский. – М.: Наука, 1970. – 432 с.
3. Венцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Венцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.

УДК 631.353.6/35.23

## ЗАГОТОВКА КОРМОВ ИЗ БОБОВЫХ ТРАВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАЛЬЦОВОГО РЕКОНДИЦИОНЕРА

**Д.П. Размыслович**, м.н.с., **Л.И. Трофимович**, м.н.с.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

### Введение

Для обеспечения полноценного сбалансированного рациона кормления молочного и мясного крупного рогатого скота в Республике Беларусь бобовые и бобово-злаковые травы должны занимать порядка 1 млн га, в том числе доля бобовых – 70–80 %.

Уборка этих трав должна проводиться в сжатые сроки. Запаздывание или затягивание уборки ведет к уменьшению выхода питательных веществ с единицы площади, к ухудшению качества корма и в конечном итоге – к увеличению себестоимости продукции животноводства.

В практике кормоуборочных работ известен ряд технологических приемов, позволяющих ускорить полевую сушку трав. Широкое распространение получили специальные устройства для травмирования поверхности стеблей растений с целью ускорения влагоотдачи и сокращения продолжительности сушки. Процесс назвали кондиционированием, а устройства – кондиционерами. Наибольшее применение нашли кондиционеры бильно-декового типа, в которых рабочий орган представляет собой вал со свободно закрепленными на нем металлическими билами Y-образной формы. Однако указанный метод эффективен только в отношении злаковых трав.

Более ценные с питательной точки зрения бобовые травы (клевер, люцерна и др.) имеют большую массу тонких листьев и тяжелых бутонов, которые при обработке их бильно-дековым кондиционером крошатся и обламываются. Это явление происходит и при ворошении или оборачивании валков из бобовых трав. В то же время бобовые травы имеют толстые и мясистые стебли, высушить которые в полевых условиях сложно.

## Основная часть

Для ускорения приготовления кормов из бобовых трав применяется плющение их специальными вальцовыми плюшилками, в том числе повторное. При таком способе обработки обрыв листьев и бутонов минимален, стебли расплющиваются и интенсивно испаряют влагу.

В мировой практике (Канада, США, Австралия и другие страны) повторное плющение скошенных бобовых трав проводится так называемыми рекондиционерами при заготовке сена и сенажа. Этот прием позволяет выполнить заготовку высококачественных кормов с минимальными потерями.

Компания AG SHIELD MS выпускает рекондиционеры типа Recon 300 [1] и другие машины, которые пальцевым подборщиком подбирают валки скошенных трав, выполняют плющение их вальцовым плющильным аппаратом и укладку валков на новое место. Благодаря такой обработке, скорость сушки (провяливания) бобовых трав возрастает от 20 до 28 % в условиях названных выше стран.

### Назначение, область применения, краткое описание объекта

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в рамках задания «Исследование влияния повторного плющения скошенных трав на ускорение процесса полевой сушки и качество заготавливаемых кормов» разрабатывается вальцовый рекондиционер для повторного плющения скошенных трав.

Рекондиционер предназначен для подбора и повторного плющения скошенных трав для ускорения сушки бобовых трав и травосмесей.

Машина для подбора и плющения стеблей скошенных трав (рисунок 1) представляет собой полуприцепной агрегат, который оснащен вальцовым плющильным аппаратом и кондиционером, позволяющими дополнительно обрабатывать растительную массу и формировать более вспушенный валок для интенсификации сушки трав в поле. Агрегат приводится в действие от ВОМ трактора посредством карданного вала, редуктора и промежуточной передачи.

Машина для подбора и плющения стеблей скошенных трав состоит из рамы с опорными колесами, подборщика, горизонтально расположенных плющильных вальцов, кондиционера, редуктора, карданного вала, гидравлического оборудования прицепного устройства, защитных ограждений [1].



**Рисунок 1. – Машина для подбора и плющения стеблей скошенных трав Recon 300**

На рисунке 2 изображены два тюка, трава из левого тюка в процессе сушки была обработана вальцовым рекондиционером, а из правого не подвергалась такой

обработке. Темные пятна в правом тюке свидетельствуют о низком качестве выполнения процесса сушки трав.



**Рисунок 2. – Качество высушенной с применением и без применения вальцового рекондиционера травы, спрессованной в тюки**

Разрабатываемая конструкция предназначена сделать машину прочной, простой в содержании и эксплуатации. Звездочки изготавливаются из прочного металла, массивная суперпрочная цепь в масляной ванне будет препятствовать износу машины (рисунок 3).



**Рисунок 3. – Узел вальцового рекондиционера**

Быстрая регулировка зазора между барабанами позволит незамедлительно поменять режим плющения, перейти на другие культуры или условия работы (рисунок 4).



**Рисунок 4. – Регулятор зазора между барабанами**

Гидравлика поднимет машину на высоту клиренса до 65 см, что удобно при переезде через валки или при движении назад. Рабочая высота регулируется резьбой на гидроцилиндре (рисунок 5).



**Рисунок 5. – Подъем машины на высоту клиренса**

Для крутых поворотов механический привод должен включать шарнир равных угловых скоростей (рисунок 6).



**Рисунок 6. – Узел вальцового рекондиционера**

## Заключение

Заготовка травяных кормов в Беларуси часто проходит в неустойчивых погодных условиях. Применение разрабатываемого рекондиционера позволит в условиях республики сократить сроки сушки (проявливания) трав, что положительно скажется на качестве заготавливаемых кормов.

В результате выполнения работ будет определена эффективность повторного плющения скошенных бобовых трав и травосмесей, а также будут разработаны рекомендации к процессу заготовки кормов с проведением повторного плющения скошенных трав.

## Литература

1. ReCon 300 // AG SHIELD MSg [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.agshield.com/re-con-300/recon-300.html>. – Дата доступа: 10.02.2016.
2. Шупилов, А.А. Косилки с плющильными устройствами бильного типа для интенсификации сушки трав (теоретические и экспериментальные исследования, результаты проектирования): монография / А.А. Шупилов. – Минск: БГАТУ, 2007. – 120 с.: ил.

УДК 631.33.022:631.333.53

## ШТАНГОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ К РАССЕЙВАТЕЛЯМ РМУ-11000(8000)

**Л.Я. Степук**, д.т.н., проф., **П.П. Бегун**, к.т.н., **В.В. Микульский**, аспирант,  
**И.В. Горностаев**, вед. конструктор

*Республиканское унитарное предприятие*

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

Зарубежной и отечественной агрохимической наукой и передовой практикой доказано, что прибавка урожая основных сельскохозяйственных культур от удобрений находится в прямой зависимости от качества их внесения. Это означает, что снижение неравномерности внесения удобрений на 1 % приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур также на 1 %, и наоборот, повышение неравномерности внесения на 1 % приводит к снижению урожайности на 1 %.

В Республике Беларусь на протяжении ряда лет окупаемость 1 кг NPK зерном колеблется в пределах 4,5–6 кг, что составляет 55–60 % от их потенциальных возможностей. Одной из главных причин является неравномерное распределение удобрений по полю существующими машинами. По этой причине сельское хозяйство страны ежегодно недополучает около 600 тыс. тонн зерна [1, с. 16].

Парк навесных и прицепных машин, используемых в сельском хозяйстве республики, почти на 100 % составляют машины с центробежными распределяющими рабочими органами (РУС-0,7А, Л-116, РДУ-1,5, РДУ-3,0, РУ-1000, РУ-1600, РУ-3000, МТТ-4У, РУ-7000, РМУ-8000, РМУ-11000).

Широкое распространение дисковых центробежных разбрасывателей объясняется простотой конструкции, низкими затратами на обслуживание, возможностью разбрасывания различных по своим физико-механическим свойствам удобрений в большом диапазоне доз внесения. Однако получить на практике требуемое качество распределения удобрений этими машинами чаще всего невозможно. Дело в том, что на



качество работы разбрасывателей влияют многочисленные факторы: тип рассеивающих дисков, свойства удобрений (спектр размеров и стабильность гранул, масса), рельеф поля, ветер, влажность воздуха, состояние почвы, квалификация механизатора, рабочая скорость. Кроме того, на качество работы навесных разбрасывателей в значительной степени влияет правильность навески их на гидросистему трактора. Любое отклонение навешенной машины от вертикальной или горизонтальной плоскости вызывает соответствующее изменение рабочей ширины захвата, а следовательно, высева неодинаковой дозы на единицу площади. Что касается типа рассеивающих дисков, то в республике почти на всех перечисленных выше марках разбрасывателей используют диски с регулируемыми как по длине, так и по углу установки лопатками. При этом возможное число положений лопаток на диске превышает 900. Совершенно очевидно, что найти оптимальное положение лопаток на дисках для разных видов удобрений при отсутствии специальных стендов практически невозможно. Существенным недостатком центробежных разбрасывателей является и то, что они не могут быть использованы для внесения смешанных удобрений и для подкормки вегетирующих культур в более поздние сроки вегетации (при высоком стеблестое) [2, с. 88–91].

Изложенное выше во многом объясняет причину относительно низкой эффективности применения минеральных удобрений в республике в целом и убеждает в необходимости изыскания новых принципов построения машин для их внесения и распределяющих рабочих органов, которые бы свели до минимума факторы, негативно влияющие на качество распределения питательных веществ, включая и человеческий фактор, что немаловажно в условиях общественной собственности.

Неравномерное внесение удобрений ведет не только к недобору урожая, но и к пестроте плодородия почв и, как следствие, к неравномерному созреванию в том числе зерновых культур. А это, в свою очередь, приводит к существенным потерям зерна при уборке, послеуборочной обработке и при хранении.

Все это объясняет появление в последние годы на мировом рынке штанговых машин для внесения удобрений. В частности, на международной выставке «Agritechnika – 2013» в г. Ганновере (Германия) образцы прицепных и самоходных штанговых машин представили такие известные в мире фирмы, как Amazone, Streumaster, Rauch (Германия), Bredal и Sulky (Франция).

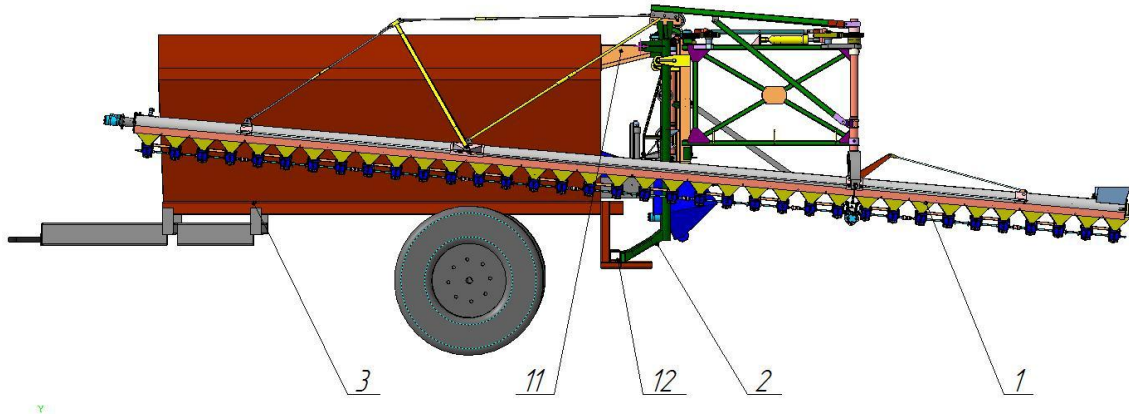
На основании теоретических и экспериментальных исследований РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработаны новая машина штанговая МШВУ-18 для высокоточного внесения минеральных удобрений [1, с. 425] и распределитель штанговый РШУ-18 для внесения подкормочных доз минеральных удобрений [1, с. 426].

Целью выполняемого в настоящее время проекта является адаптация высокоточных распределяющих рабочих органов к серийным центробежным машинам для внесения простых и смешанных минеральных удобрений как основными, так и подкормочными дозами, с тем чтобы серийные центробежные машины оснастить механическими штанговыми распределяющими рабочими органами, использование которых позволит до минимума свести влияние различных факторов, снижающих качество внесения удобрений. Это неровность рельефа поля, ветер, положение распределяющих рабочих органов относительно поверхности поля, физико-механические свойства удобрений, в том числе и гранулометрический состав. Нам представляется, что такой подход к решению проблемы качества внесения удобрений является рациональным на данном этапе развития сельского хозяйства страны.

Распределитель (рисунок 1, 2) состоит из рассеивателя 3 минеральных удобрений РМУ-11000, основания 2 (рама неподвижная), рамы 5 (рама подвижная); механизма

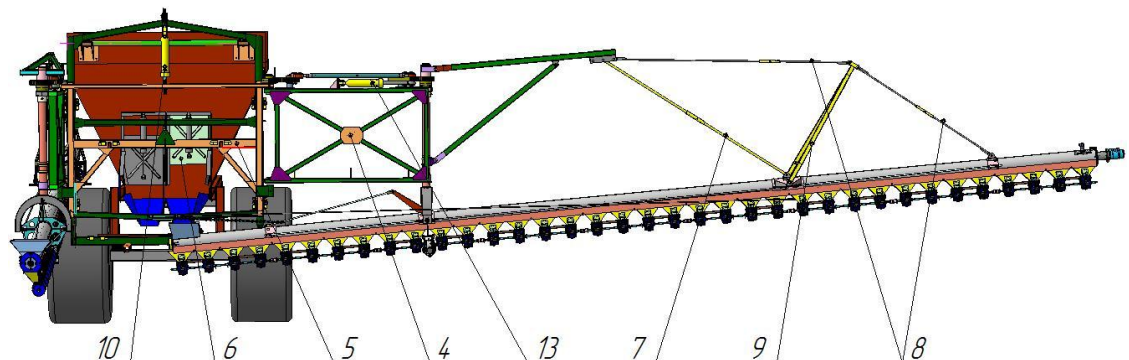
трансформации 4 (левый и правый); двух штанг 1 (левой, правой), дозатора 6, гидрооборудования, электроавтоматики и электрооборудования.

К заднему борту рассеивателя прикрепляют два верхних 11 и два нижних 12 кронштейна для навешивания основания 2, к которому в последующем крепятся рама 5 с механизмом трансформации 4 и распределяющие штанги 1 (рисунок 1, 2) с возможностью перемещения их вверх и вниз.



1 – штанга; 2 – основание; 3 – рассеиватель минеральных удобрений РМУ-11000; 11, 12 – кронштейны

**Рисунок 1. – Схема распределителя штангового, навешенного на рассеиватель минеральных удобрений РМУ-11000 (вид сбоку)**



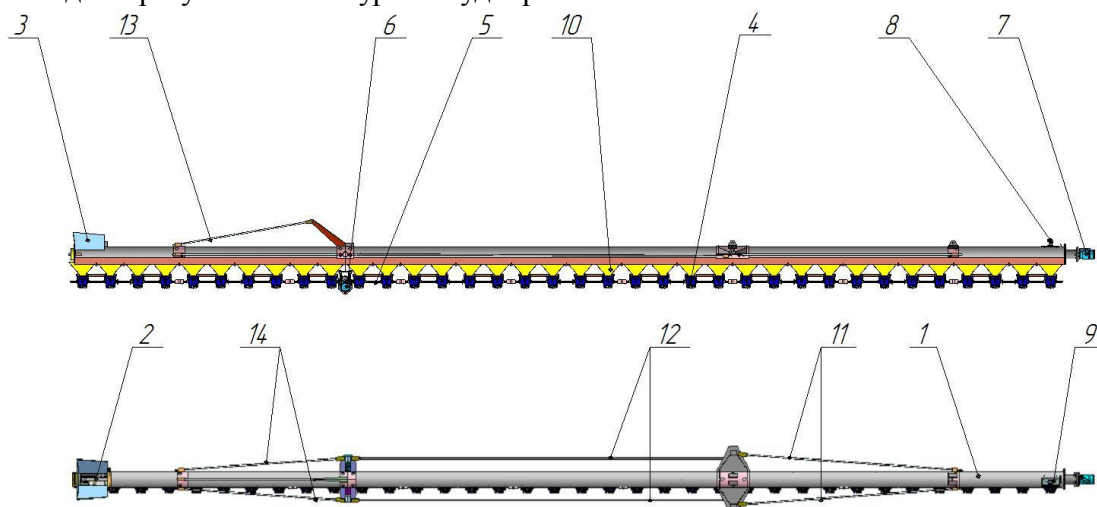
4 – механизм трансформации; 5 – рама; 6 – дозатор; 7 – муфта; 8 – растяжка; 9 – стрела; 10, 13 – гидроцилиндры

**Рисунок 2. – Схема распределителя штангового, навешенного на рассеиватель минеральных удобрений РМУ-11000 (вид сзади)**

Основание 2 предназначено для крепления распределителя к кузову рассеивателя. Рама 5 предназначена для крепления механизма трансформации и его подъема и опускания при транспортном и рабочем положении штанг соответственно. Механизм трансформации (левый и правый) предназначен для удерживания штанг и перевода их из транспортного положения в рабочее и обратно.

Каждая штанга (рисунок 3) представляет собой конвейер винтовой 2, вращающийся в кожухе 1 штанги на подшипниковых опорах. В дне кожуха 1 штанги выполнены прямоугольные отверстия с шагом 250 мм, под которыми крепятся призмобразные тукоприемники 10. К нижней части тукоприемников 3 крепятся катушечные дозаторы 4, предназначенные для дозированного высева удобрений на поверхность поля. В передней части кожуха штанги выполнен вырез, над которым крепится короб тукоприемника 3. Над последним катушечным дозатором в кожухе штанги выполнено окно, закрываемое откидной крышкой 9, к которой прикреплен емкостный датчик 8 для контроля уровня

удобрений в кожухе штанги. При достижении уровня удобрений в кожухе штанги определенного значения емкостный датчик 8 подает сигнал на исполнительное устройство гидросистемы, которое отключает привод конвейера винтового 2 и закрывает соответствующую ему дозирующую заслонку 6 (рисунок 2). Включение винта происходит при уменьшении уровня удобрений ниже его оси.



1 – кожух; 2 – винт; 3 – тукоприемник; 4 – дозатор катушечный; 5 – вал;  
6 – червячный редуктор; 7 – гидромотор; 8 – датчик емкостный; 9 – крышка датчика;  
10 – призмобразные тукоприемники; 11, 12, 13, 14 – струны

**Рисунок 3. – Штанга**

Привод конвейера винтового 2 осуществляется посредством гидромотора 7. Катушечные дозаторы приводятся во вращение отдельным гидромотором, прикрепленным к редуктору червячному 6 посредством вала привода туковысевающих аппаратов 5 (рисунок 3).

К кожуху штанги прикреплены кронштейны, между которыми натянуты струны 11–14. Струны предназначены для придания жесткости штанге.

В транспортном положении штанги фиксируются с помощью откидных транспортных раскосов с пальцами.

В рабочем положении штанги дополнительно фиксируются страховочными тросами.

Заслонки 6 предназначены для отсечения подачи материала при заполнении соответствующей штанги. Устанавливаются позади основной дозирующей заслонки рассеивателя РМУ-11000.

Гидросистема распределителя предназначена для привода катушечных дозаторов, конвейеров винтовых штанг гидромоторами; заслонок дозатора, механизма подъема рамы, складывания и раскладывания штанг – гидроцилиндрами.

Управление работой гидросистемы осуществляется с помощью пульта из кабины трактора.

Система электроавтоматики предназначена для дистанционного управления работой гидрораспределителя гидросистемы распределителя.

Распределитель штанговый, навешенный на рассеиватель минеральных удобрений РМУ-11000 (рисунок 4), работает следующим образом.



**Рисунок 4. – Общий вид рассеивателя РМУ-11000 со штанговыми распределителями**

После загрузки удобрениями на складе хозяйства рассеиватель транспортируется в поле, где останавливается в полосе внесения удобрений, штанги переводятся в рабочее положение. Поворотом рукояток гидрорегуляторов расхода устанавливаются необходимая скорость движения цепочно-планчатого транспортера, высота открытия дозирующей заслонки, необходимая частота вращения катушечных дозаторов в соответствии с таблицей настройки. Включается ВОМ, и на заранее выбранной передаче трактора начинается движение рассеивателя. Удобрения цепочно-планчатым транспортером перемещаются к выгрузному окну машины и просыпаются в приемные горловины штанг, где подхватываются винтовым конвейером и перемещаются к концам штанги. При прохождении над катушечными дозаторами удобрения попадают в промежуточные емкости (депо), далее – на катушки и высеваются на поле. Избыток удобрений, невысеянных последними, транспортируется к концу штанги, где при определенном их количестве срабатывает емкостный датчик, отключающий привод винтового конвейера штанги с одновременным закрытием соответствующей дополнительной дозирующей заслонки распределителя. При снижении уровня удобрений в штанге над последним дозатором до определенного момента, срабатывает датчик, дающий сигнал исполнительному механизму на открытие соответствующей дозирующей заслонки. Далее цикл повторяется.

### **Литература**

1. Степук, Л.Я. Построение машин химизации земледелия / Л.Я. Степук, А.А. Жешко; Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2012. – 443 с.
2. Степук, Л.Я. Технологии и машины для внесения минеральных удобрений / Л.Я. Степук, Н.И. Дудко, В.Р. Петровец. – Горки: Белорусская государственная с.-х. академия, 2010. – 260 с.

## МАШИНЫ С КОЛЬЦЕВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

**Н.С. Яковлев**, д.т.н., гл.н.сопр, зав. лабораторией

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Сибирского федерального научного центра агроботехнологий Российской академии наук (СибИМЭ СФНЦА РАН)

г. Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: yakovlev-46@inbox.ru

Очистка полей от сорняков и выравнивание их поверхности после посева зерновых культур являются одной из важных функций почвообрабатывающих и посевных агрегатов. Для этой цели применяются различного вида бороны, катки, специальные выравниватели и другие приспособления. Наибольшее распространение получили катки, которые могут вычесывать сорняки, засыпать борозды и убирать гребни, оставленные агрегатами после прохода их рабочих органов. В этом плане наибольший интерес исследователи проявляют к кольцевым каткам как к наиболее универсальным рабочим органам.

Кольцевой каток состоит из отдельных, выполненных в форме усеченного конуса, колец, которые с определенным шагом собраны в батареи и установлены на агрегате под углом атаки. При движении агрегата кольцо в почве перемещается в поперечном направлении, захватывает внутренней поверхностью часть почвы и сдвигает ее в сторону (рисунок 1). Сорняк, прижатый кромкой кольца к почве, не срезается, а силой трения кольца выдергивается из почвы, так как кольцо воздействует на почву кромкой обода под тупым углом. При этом по следу кольца образуется борозда и насыпается гребень. Поэтому кольца катка необходимо установить так, чтобы не оставлять на поле необработанных мест, убирать гребни и засыпать борозду [1, 2].

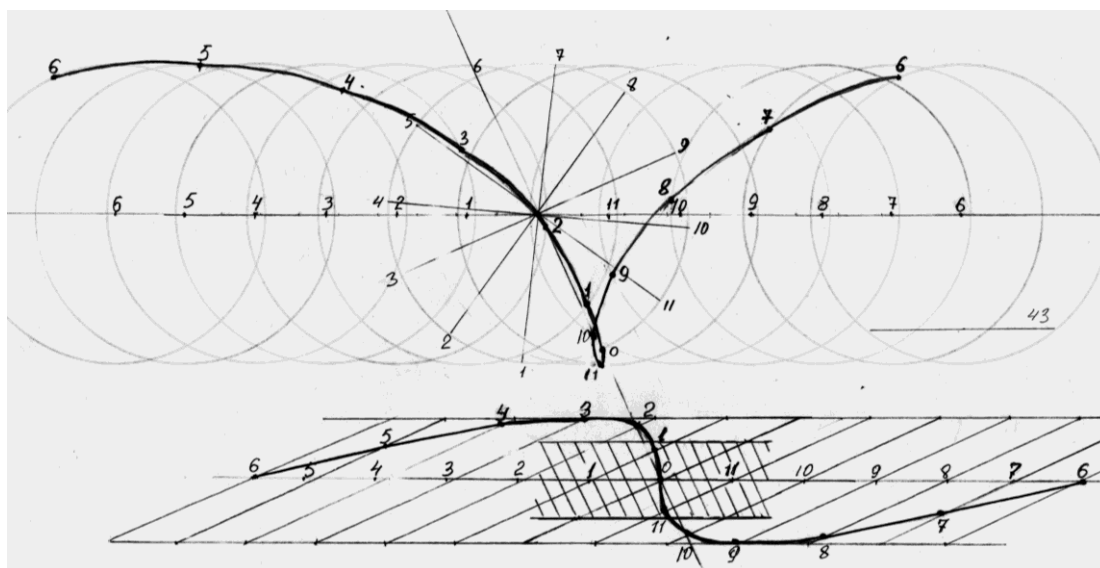


Рисунок 1. – Траектория движения условной точки кольца кольчатого катка

Характер действия кольца катка на почву зависит от его геометрических размеров, угла атаки и скорости движения машины. При движении каждое кольцо вырезает пласт, оставляя желобчатым дно борозды. Высота гребней между желобками,

которые образуются по дну борозды, зависит от диаметра кольца катка  $D$ , расстояния между кольцами  $b_1$  и угла атаки  $\gamma$ :

$$h = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - b_1^2 \cdot \text{ctg}^2 \gamma},$$

где  $h$  – высота гребней,  $м$ ;

$D$  – диаметр катка,  $м$ ;

$b_1$  – расстояние между кольцами катка,  $м$ ;

$\gamma$  – угол атаки катка,  $град.$

Расстояние между гребнями является проекцией хорды окружности кольца катка на плоскость, перпендикулярную ходу машины, и определяется из геометрического соотношения:

$$c = 2 \sin \gamma \cdot \sqrt{h \cdot (D - h)},$$

где  $c$  – расстояние между гребнями,  $м$ .

Следовательно, кольца катка должны располагаться так, чтобы не пропускать сорняки и не оставлять высоких гребней.

Кольцевые катки нашли применение на почвообрабатывающих агрегатах «Лидер» и посевных машинах «Обь» (рисунок 2). Они за один проход могут убирать до 95 % сорняков, вычесывать даже осот и пырей и при этом выравнивать поверхность поля.



**Рисунок 2. – Почвообрабатывающий агрегат «Лидер-7,2» и посевная машина «Обь-4-3Т»**

Основной машиной является почвообрабатывающий агрегат АКП «Лидер-4». На его базе разработан типоразмерный ряд почвообрабатывающих машин, который основан на унификации основных, наиболее трудоемких в изготовлении, узлов. Рабочая ширина машины является основой типоразмерного ряда. Определяющими параметрами машины являются размер лапы и расстояние между рядами двух соседних лап. Основным элементом унификации выбран каток, как наиболее трудоемкий элемент машины. В таблице 1 представлен типоразмерный ряд почвообрабатывающих агрегатов.

Отличительной особенностью почвообрабатывающих агрегатов «Лидер-6,5Н», «Лидер-7,2Н», «Лидер-7,2» и «Лидер-10,8» является трехрядное расположение рабочих органов. Это позволяет им работать на полях с повышенной влажностью при большом количестве сорняков. Агрегаты можно использовать на легких почвах с тракторами класса от 30  $кН$ , на тяжелых с тракторами 50–60  $кН$ . Рабочая ширина агрегатов согласуется с рабочей шириной сеялок «СЗП-3,6», используя которые, можно одновременно с предпосевной обработкой почвы производить посев. Агрегат «Лидер-10,8» при рабочей ширине 10,8 метра в транспортное положение укладывается до ширины 4,4 метра. Агрегат используется с тракторами класса 50–60  $кН$ .

**Таблица 1. – Техническая характеристика размерного ряда машин**

Марка машины	Тяговый класс трактора	Число лап, шт.	Рабочая ширина, м	Трансп. ширина, м	Производительность, га/ч	Масса машины, т
«Лидер-1,8Н»	1,4	5	1,85	1,85	до 2,0	0,6
«Лидер-2,5Н»	2,0–3,0	7	2,57	2,57	до 2,8	0,8
«Лидер-4,0Н»	2,0–3,0	11	4,01	4,01	до 4,7	1,4
«Лидер-6,0Н»	3,0–4,0	17	6,17	4,6	до 6,6	2,0
«Лидер-6,5Н»	3,0–4,0	18	6,53	4,84	6,0–7,3	2,1
«Лидер-7,2Н»	4,0–5,0	20	7,25	4,84	7,0–8,0	2,3
«Лидер-4»	2,0–3,0	11	4,01	4,01	до 4,4	1,77
«Лидер-7,2»	4,0–5,0	20	7,25	4,84	7,0–8,0	3,4
«Лидер-8,5»	5,0	24	8,69	4,84	до 9,4	3,8
«Лидер-10,8»	5,0–6,0	30	10,85	4,84	8,6–10,8	4,2
«Обь-4-ЗТ»	2,0–3,0	11	4,01	4,01	до 4,7	2,4

На базе АКП «Лидер-4» разработана почвообрабатывающе-посевная машина ППМ «Обь-4-ЗТ». При рабочей ширине захвата одного модуля 4 метра можно комплектовать агрегаты с рабочей шириной захвата 8, 12 и 14 метров. ППМ «Обь-4-ЗТ» позволяет не только производить прямой посев зерновых культур по необработанным фонам, но и подготавливать почву с внесением минеральных удобрений и обрабатывать паровые поля на глубину до 16 см.

Эксплуатационно-технологическая оценка агрегатов «Лидер» и ППМ «Обь-4-ЗТ» проведена Алтайской и Сибирской МИС на обработке паров, стерни и предпосевной подготовке почвы в агрегате с тракторами Т-150 и К-701.

На основе результатов совместных исследований ОАО «Сибирский агропромышленный дом» и СИБИМЭ разработаны кольцевые бороны «Лидер-БКМ-3,6» и «Лидер-БКС-8», которые имеют рабочие органы в виде кольца в форме усеченного конуса диаметром 0,7 м с шагом установки 0,19 м и углом атаки 25° [1]. Борона «Лидер-БКМ-3,6» является модулем для составления агрегатов рабочей шириной 7,2; 10,8; 14,4 и 16,0 метров, а борона «Лидер-БКС-8» – складывающаяся для транспортировки (рисунок 3).

Особенности конструкции борон заключаются в том, что батареи конических колец установлены с углом атаки 25° в два ряда, причем батареи переднего ряда установлены с углом атаки влево, второго – вправо. Кольца батареи второго ряда перекрывают след от колец батарей первого ряда.



**Рисунок 3. – Борона кольцевая секционная «Лидер-БКС-8»**

Уникальность конструкции рабочих органов позволяет достичь хорошей производительности при высоком качестве выполняемой работы и низком расходе топлива (таблица 2). Предлагаемые машины и агрегаты совмещают несколько технологических операций и позволяют хозяйствам перейти на новый технологический уровень ресурсосберегающих технологий, существенно повышающий рентабельность производства зерна.

**Таблица 2. – Агротехнические и энергетические показатели «Лидер-БКМ-3,6» и «Лидер-БКС-8» по данным ФГБУ «Поволжская МИС» и ФГБУ «Алтайская МИС»**

Показатель	Значение показателя			
	«Лидер БКМ-3,6»		«Лидер БКС-8»	
Фон	пар	стерня	пар	стерня
Место испытания	Поволжская МИС	Поволжский НИИСС	Алтайская МИС	ООО «Колос»
Марка трактора	МТЗ-82	МТЗ-82	Т-150К	К-701Т
Рабочая скорость, км/ч	10,0	12,0	9,7	11,9
Ширина захвата, м	3,6	3,6	7,7	7,6
Глубина обработки, см	8,4	6,3	7,9	6,5
Стандартное отклонение, см	1,1	1,2	0,76	1,44
Гребнистость поля, см	1,8	1,2	1,6	1,9
Вычесывание сорняков, %	95,4	–	93,3	–
Сохранение стерни, %	–	39,7	–	44,7
Тяговое сопротивление машины, кН	12,0	13,8	22,24	26,25
Удельное тяговое сопротивление машины, кН/м	3,3	3,8	2,89	3,45
Удельный расход топлива за время работы, кг/га	3,58	2,95	3,14	3,21

### Литература

1. Яковлев, Н.С. Перемещение почвы кольцом кольчатого катка / Н.С. Яковлев, П.В. Колинко // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 3. – С. 32– 35.
2. Яковлев, Н.С. Взаимодействие кольцевого катка с почвой / Н.С. Яковлев, П.В. Колинко // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2012. – № 5–6. – С. 95–100.

УДК 631.361.3: 633.1

## ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА И СЕМЯН НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СИБИРИ С РАЗЛИЧНЫМ РЕСУРСНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

**В.Р. Торопов, к.т.н.**

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Сибирского федерального научного центра агроботехнологий Российской академии наук (СибИМЭ СФНЦА РАН)  
г. Новосибирск, Российская Федерация

Полувековой опыт сельскохозяйственных предприятий Сибири показывает, что послеуборочную обработку зерна и семян наиболее эффективно осуществлять на зерноочистительно-сушильных комплексах (ЗСК). Существующие комплексы



физически и морально устарели. Очистка зерна и семян на них выполняется большим набором машин с многократными циклами. Компонировочные решения ЗСК не обеспечивают необходимой вариантности технологических схем обработки зерна. Затраты труда на обработку зерна в два раза выше, чем на уборку, издержки составляют до 30 % себестоимости зерна [1]. Из-за недостаточного технического оснащения послеуборочной обработки зерна, особенно сушильным оборудованием, затягивается уборка урожая, потери зерна в неблагоприятные по погодным условиям годы на некоторых предприятиях доходят до 20 %. Требуется переоснащение материально-технической базы обработки зерна и семян на основе новых ресурсосберегающих технологий и технических средств. При этом необходимо обеспечить сокращение потерь зерна, повышение качества товарного зерна и семян, уменьшение затрат труда и улучшение условий труда.

Выбор технологий и технических средств послеуборочной обработки зерна на сельскохозяйственных предприятиях определяется в основном объемами и состоянием поступающего с полей зерна, а также обеспеченностью трудовыми, финансовыми и другими ресурсами. Для установления потребности в ресурсах необходимо провести технико-экономическую оценку различных технологических схем послеуборочной обработки зерна на ЗСК с различной суточной производительностью.

Применительно к условиям Сибири для сокращения номенклатуры машин, затрат труда и средств ЗСК должны быть универсальными, то есть они должны выполнять обработку зерна различного назначения (продовольственного, фуражного, семенного), поэтому их необходимо оснащать универсальными воздушно-решетными машинами для первичной (основной) очистки зерна и семян. Комплексы должны быть гибкими, то есть легко и быстро перенастраиваться на различные схемы обработки зерна в соответствии с его назначением и состоянием. В частности, в зависимости от влажности зерна они должны обеспечивать выполнение технологий: без сушки зерна (при влажности до 15 %), с однократной сушкой (при влажности от 15 до 21 %) и с двукратной сушкой (при влажности более 21 %) [2]. Целесообразно непосредственно в уборочный период за один пропуск через ЗСК доводить товарное зерно до реализационных кондиций, а семенное зерно – до норм посевного стандарта, если не требуется очистка его от трудноотделимых примесей. Для обеспечения этого на комплексе должна осуществляться достаточно глубокая воздушно-решетная предварительная очистка зерна. ЗСК должны обеспечивать обработку всего поступившего за текущие сутки зерна до начала следующего уборочного дня.

Исходя из указанных требований, из большого разнообразия известных решений нами выбраны наиболее предпочтительные для условий Сибири альтернативные варианты технологических схем ЗСК: с резервированием зерна на крытой площадке, с резервированием зерна в операционном силосе и с поточной обработкой зерна.

По первому варианту комплекс работает всегда в две смены. Одна часть поступающего с полей зерна выгружается из транспортных средств в приемный бункер (завальную яму), другая часть – на крытую площадку. Из приемного бункера зерно подается в машину предварительной очистки зерна. Если на комплекс поступает сухое зерно, то оно после предварительной очистки направляется в универсальную машину первичной очистки, далее – в бункер-накопитель и из него автомобилем транспортируется на склад. Другая часть зерна (с крытой площадки) в ночное время автомобилем доставляется в приемный бункер, далее процесс обработки осуществляется так же, как в дневное время. Если на комплекс поступает влажное зерно, то после предварительной очистки оно поступает в сушилку, после сушки – в универсальную машину первичной очистки. Семенное зерно в уборочный период проходит очистку в режиме товарного зерна и транспортируется на склад. В послеуборочный период это зерно доставляется на комплекс, проходит предварительную очистку и подается в универсальную машину первичной очистки, в которой проходит обработку в семенном режиме. Если требуется очистка семян от

трудноотделимых примесей, то после первичной очистки семена подаются в триерный блок и далее на вибропневмосортировальный стол или в пневматический сортировщик.

По второй схеме все поступающее с полей зерно выгружается в приемный бункер, из него подается в машину предварительной очистки зерна. Если на комплекс поступает сухое зерно, то все оно после предварительной очистки сразу проходит первичную очистку. Работа в ночную смену при этом исключается. Если на комплекс поступает влажное зерно, то после предварительной очистки одна часть его подается на сушилку, другая – в операционный силос. После сушки зерно подается в машину первичной очистки. Зерно из операционного силоса проходит первичную очистку в ночное время. При обработке семенного зерна после предварительной очистки часть его сразу проходит первичную очистку в семенном режиме, другая часть подается в операционный силос и проходит первичную очистку в семенном режиме в ночное время. Если требуется очистка семян от трудноотделимых примесей, то после первичной очистки они сразу же подаются в триерный блок и далее на вибропневмосортировальный стол или в пневматический сортировщик.

По третьей схеме все зерно (сухое, влажное и семенное) сразу проходит полную обработку поточным способом в одну смену и транспортируется автомобилем на склад.

Исходя из объемов обрабатываемого на предприятиях зерна и производительности имеющихся на рынке машин, рекомендуются четыре типоразмера зерноочистительно-сушильных комплексов с суточной производительностью 100, 200, 400 и 800 *т*. Сезонные объемы обработки зерна на них составляют соответственно 1–2, 2–4, 4–8, 8–16 тыс. *т* [3]. Для всех сочетаний указанных типоразмеров и вариантов технологических схем были разработаны схемы компоновки комплексов, выбраны соответствующие технические средства и рассчитаны технико-экономические показатели: потребное количество работников, затраты труда на 1 *т*, эксплуатационные затраты на 1 *т*, удельные капитальные вложения. Результаты расчетов представлены в таблице 1. В условных обозначениях ЗСК цифры обозначают суточную производительность комплекса в тоннах, последняя буква – вариант исполнения (Н – для обработки зерна с резервированием его на площадке, С – для обработки зерна с резервированием его в операционном силосе, П – для обработки зерна поточным способом).

**Таблица 1. – Техничко-экономические показатели вариантов ЗСК**

Условное обозначение ЗСК	Количество работников на току, чел.	Затраты труда, ч/т	Эксплуатац. затраты, руб./т	Капиталовложения, руб./т
ЗСК-100Н	9	1,13	1206	3898
ЗСК-100С	6	0,73	1092	4260
ЗСК-100П	3	0,44	912	4386
ЗСК-200Н	9	0,66	875	2951
ЗСК-200С	8	0,37	767	2985
ЗСК-200П	4	0,22	737	3733
ЗСК-400Н	10	0,37	652	1986
ЗСК-400С	8	0,21	614	2348
ЗСК-400П	5	0,14	875	3398
ЗСК-800Н	12	0,20	518	1649
ЗСК-800С	10	0,12	533	1982
ЗСК-800П	6	0,10	579	2608

По результатам расчетов можно сделать следующие выводы:

– на ЗСК производительностью 100 *т/сутки* наибольшие затраты труда и эксплуатационные затраты наблюдаются при схеме обработки зерна с резервированием его на площадке, наименьшие значения – при поточной схеме обработки зерна; удельные капиталовложения при этом отличаются несущественно;

– на ЗСК производительностью 200 *т/сутки* наблюдается та же закономерность, но при поточной схеме удельные капиталовложения значительно выше;

– на ЗСК производительностью 400 и 800 *т/сутки* эксплуатационные затраты при обработке зерна с резервированием его на площадке и в операционном силосе соизмеримы, поэтому при достаточном количестве работников лучше применять первый, а при дефиците работников – второй способ обработки зерна;

– наилучшие показатели обеспечиваются на ЗСК с большей производительностью (эксплуатационные издержки, затраты труда и удельные капиталовложения на комплексах на 800 *т/сутки* в 2–3 раза меньше, чем на комплексах на 100 *т/сутки*).

Выбор той или иной технологической схемы ЗСК конкретного типоразмера будет определяться в основном уровнями имеющихся на сельскохозяйственном предприятии финансовых или трудовых ресурсов. На ЗСК производительностью 100 *т/сутки* по эксплуатационным затратам предпочтительна обработка зерна поточным способом, при этом требуются некоторые дополнительные капиталовложения. Если на предприятии дефицит ресурсов на капиталовложения, то при достаточном количестве работников на току оно может пойти на применение варианта обработки зерна с резервированием его на крытой площадке.

На ЗСК производительностью 200 *т/сутки* предпочтителен вариант обработки зерна с резервированием его в операционном силосе. Если на предприятии дефицит трудовых ресурсов, то при достаточном финансовом обеспечении капиталовложений оно может применить поточную технологию обработки зерна.

На ЗСК производительностью 400 и 800 *т/сутки* также предпочтителен вариант обработки зерна с резервированием его в операционном силосе. Если на предприятии дефицит финансовых ресурсов, то при достаточном количестве работников на току оно может применить схему обработки зерна с резервированием его на крытой площадке.

### Литература

1. Уборка и послеуборочная обработка зерна в экстремальных условиях Сибири / Г.Е. Чепурин [и др.]. – М.: Росинфомагротех, 2011. – 176 с.
2. Максимчук, В.К. Обоснование потребности Новосибирской области в машинах для послеуборочной обработки зерна: метод. реком. / В.К. Максимчук, В.А. Сабашкин, В.Н. Тесленко. – Новосибирск, 1980. – 38 с.
3. Горопов, В.Р. Технологии и технические средства для послеуборочной обработки зерна на сельскохозяйственных предприятиях Сибири / В.Р. Горопов // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. – М.: ВИМ, 2013. – С. 82–85.

## ЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ – БУДУЩЕЕ ДЛЯ ОВОЩЕВОДСТВА

**В.С. Нестяк**, д.т.н., зав. лабораторией

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и  
электрификации сельского хозяйства Сибирского федерального научного  
центра агробиотехнологий Российской академии наук

(СИБИМЭ СФНЦА РАН)

*г. Новосибирск, Российская Федерация*

*e-mail: sibime@ngs.ru, nestyak-vs@yandex.ru*

С момента осознания человеком необходимости работы на земле до настоящих дней противоречие между биосферой и земледелием является основным сдерживающим фактором в развитии последнего. Это наиболее наглядно проявляется в регионах с неустойчивыми условиями внешней среды и особенно остро в такой отрасли земледелия, как овощеводство.

Базой производства овощной продукции является открытый и закрытый грунт, причем во втором случае растения полностью изолированы от окружающей среды, за счет чего снимаются многие противоречия между земледелием и биосферой. Однако с 1990 г. отрасль овощеводства закрытого грунта в сибирском регионе находится не в лучшем состоянии: происходит износ основных фондов старых теплиц, и, несмотря на локальное строительство новых тепличных комбинатов, идет ежегодное сокращение используемых производственных площадей. Что касается открытого грунта, полностью зависящего от природы-матушки, то в сибирском регионе теплолюбивые овощи нынче выращиваются лишь в частном секторе, поскольку их товарное производство в открытом грунте связано с рисками, обусловленными климатическими особенностями зоны.

Единственным выходом из создавшейся ситуации может быть резкое увеличение производства наиболее ценных теплолюбивых овощей (томатов, перцев, баклажанов) за счет расширения площадей утепленного грунта, в основу функционирования которого заложен дуализм: во время непогоды растения временно изолируют от неблагоприятных воздействий факторов открытого грунта, а в погожие часы возвращают в естественные условия. При этом появляются новые противоречия, теперь уже между растениями и средствами защиты, поскольку последние ограничивают доступ к растениям при выполнении культуртехнических работ и препятствуют некоторым биологическим процессам (например, опылению). Этот недостаток устранен в последних работах СИБИМЭ СФНЦА РАН.

Принципиальное отличие выполняемых в институте работ – возможность обеспечения защиты выращиваемых растений в течение всего периода их вегетации, в том числе и во время неблагоприятных экстремальных воздействий на растение, с максимальным сокращением оперативного времени реагирования на текущее изменение внешних условий [1]. При этом функция защиты растений не ограничивает условий естественного опыления и доступа к растениям для полива, механических обработок и сбора урожая, а также решается еще одна важная задача – повышение теплообеспеченности растений в период их вегетации. По сути, это новое направление защиты растений от неблагоприятного воздействия внешней среды – частично защищенный грунт.

В отличие от известных конструкций, защитные экраны (рисунок 1), реализующие новый способ защиты растений, содержат лишь стойки, образующие

несущий каркас модуля, и экраны из сотового поликарбоната, установленные зеркально друг другу с технологическим зазором между ними, что максимально упрощает конструкцию. Торцы экранов (в зависимости от условий) оборудуются торцевым ограждением.



**Рисунок 1. – Защитные экраны (без торцевого ограждения)**

Такие конструкции, как правило, работают после прохождения весенних возвратных заморозков и до наступления устойчивых низких температур, удлиняя на полторы-две недели вегетационный период растений и позволяя при этом дополнительно аккумулировать в зоне растений до 70 °С среднесуточных активных температур, что является существенным резервом для теплолюбивых культур в местных условиях. Они обеспечивают доступ к растениям для выполнения операций ухода, защищают растения от ливней и града, техногенных выбросов, создают благоприятные условия для естественного опыления цветков и использования дождевых осадков для прикорневого полива растений. Кроме того, создаются возможности для применения техники при механизации основных технологических операций. Технически решена возможность комплектации таких конструкций в технологические модули для различных видов хозяйств (рисунок 2), что позволяет постепенно наращивать площади утепленного грунта в зависимости от возможностей инвестора.

В ходе исследований сделана проработка конструкции защитных экранов, отработаны элементы технологии выращивания теплолюбивых овощных культур (на примере томатов), выполнена оценка уровня накопления активных температур под укрытием за период вегетации и дана оценка эффективности.

Установлено, что причиной повышения температур в зоне растений при наличии инсоляции является эффект взаимозапираания вертикальных конвективных воздушных потоков, образующихся в пространстве между экранами. Взаимодействие этих потоков в период максимальной инсоляции обеспечивает выход воздуха из зон с наибольшим нагревом, что способствует ограничению максимальной температуры воздуха в зоне растений, а основным регулирующим потоком в дневное время является воздушный поток в технологическом проходе. Открытие торцевых стенок снижает эффект взаимозапираания вертикальных конвекционных потоков.

Изменяя параметры открытия торцевых стенок, можно увеличивать температуру воздуха в зоне растений или защищать их от перегрева. При полном открытии торцов температура внутри укрытия относительно наружной не превышает 2 °С. Максимальная величина вклада искусственных факторов в формирование температуры в зоне растений составила 11 %, минимальная – 5 %, а наибольшие значения коэффициента аккумуляции были характерны для наружных температур порядка 18–20 °С в весенний

период. При дальнейшем повышении наружных температур значение коэффициента аккумуляции снижается, что предотвращает перегрев в зоне растений [2].

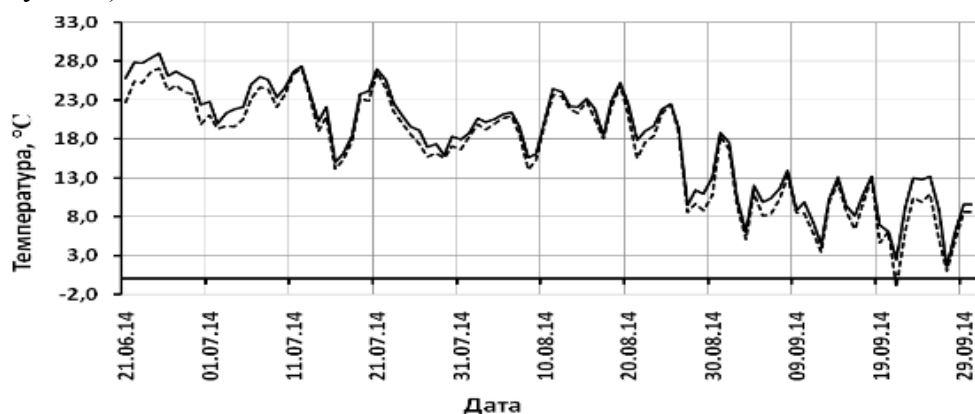


**Рисунок 2. – Технологический модуль экранов в АОЗТ «Приобское» НСО (2016 г.)**

Эффективность работы экранов оценивалась снижением рисков от негативных явлений открытого грунта, возможностью продления вегетационного периода, качеством и количеством полученного урожая и особенно наглядно была заметна в лабораторно-полевых экспериментах 2011, 2014 и 2015 годов, резко отличавшихся погодными условиями.

Условия 2011 года в целом были относительно положительными для выращивания томатов в открытом грунте. Однако применение защитных экранов позволило продлить вегетационный период практически до конца сентября, а урожай под защитными экранами был значительно выше, чем в открытом грунте (с куста на контроле – 2,1 кг, под экранами – 3,5 кг). Дополнительный выход продукции (более 70 %) был получен за пределами сроков выращивания томатов на контроле в открытом грунте, а продукция в состоянии технической спелости составила более 62 %.

В 2014 году условия были иными и не вполне комфортными для применения защитных экранов: практически в течение всего лета наблюдалась высокая температура воздуха, вследствие чего экраны должны были, прежде всего, обеспечить защиту растений от перегрева. И они эту функцию выполнили: температура под экранами, особенно в максимумы температур, практически совпадала с температурой наружного воздуха (рисунок 3).



— температура воздуха в зоне растений (экраны);  
 - - - - - температура наружного воздуха (контроль)

**Рисунок 3. – Изменение среднесуточной температуры воздуха (2014 г.)**

Однако в ночь с 4 на 5 сентября наблюдалось резкое похолодание с кратковременным понижением температуры до  $-2...-4$  °С, и защитные экраны должны

были смягчить это отрицательное явление. В результате заморозка растения в открытом грунте погибли, а под укрытием сохранились и плодоносили еще 2 недели. Это сказалось на динамике продукционного процесса, заметно отличающейся от 2011 года, и на урожайности томатов: на контроле – 1,94 кг/куст, под экранами – 2,76 кг/куст.

В 2015 году через 5 дней после высадки рассады в грунт прошел град, после которого высаженные в открытый грунт растения были травмированы, а 7,5 % из них не восстановились и погибли; под защитными экранами растения не пострадали. Прирост активных температур под экранами в 2015 году был небольшим (23,7 °С) и сформировался в основном в июне, что было вызвано особенностями месяца: 20 июня наблюдалась вспышка на солнце, на 21 июня пришлось летнее солнцестояние, 22–23 июня была зарегистрирована экстремально сильная магнитная буря. Это, видимо, отразилось на урожайности и на продукционном процессе, отличающемся от предыдущих лет. Урожайность на контроле составила 1,89 кг/куст, а под защитными экранами – 3,36 кг/куст, при этом 28,2 % урожая под экранами получено за предельными сроками выращивания томатов на контроле в открытом грунте, а 91,5 % всего сбора составила продукция в состоянии технической спелости. В связи с резким похолоданием последний сбор в открытом грунте был проведен 6 сентября, под экранами вегетационный период продолжался еще две недели.

Выполненные исследования подтверждают, что защитные экраны позволяют обеспечить накопление дополнительных активных температур и защиту томатов от негативных факторов открытого грунта, продление практически на полмесяца периода их активного плодоношения, что в целом способствует повышению эффективности производства томатов в открытом грунте и снижению рисков при их выращивании. Такие конструкции просты и финансово доступны как крупным, так и мелким товаропроизводителям. Их применение – реальный путь к импортозамещению за счет выращивания теплолюбивых плодовых овощей в зонах рискованного производства. При этом создаются условия для решения важнейшей социальной проблемы – занятости сельского населения, что создаст возможность постепенного восстановления села – основы любого общества. Расчеты показывают, что устойчивый уровень рентабельности при использовании защитных экранов может быть получен уже при урожайности томатов 4 кг/м<sup>2</sup> и цене их реализации выше 20 руб./кг.

### Литература

1. Иванов, Н.М. Защитные сооружения для овощеводства / Н.М. Иванов, В.С. Нестяк, В.В. Арюпин, С.Ф. Усольцев // Вестник НГАУ. – 2012. – № 2 (23). – Ч. 2. – С. 89–93.
2. Нестяк, В.С. Тепловой режим защитных экранов для выращивания овощей в неблагоприятных условиях // В.С. Нестяк, В.В. Арюпин, О.В. Ивакин, С.Ф. Усольцев, В.Ю. Серебряков // Экологически дружественное сельское хозяйство для будущих поколений: сб. науч. тр. междунар. науч. конф. XXXVI CIOSSA CIGR V Conference-2015 / СПбГАУ. – СПб., 2015. – С. 600–608.
3. Усольцев, С.Ф. К вопросу разработки технологии выращивания томатов в условиях Сибири / С.Ф. Усольцев, В.В. Арюпин, В.С. Нестяк // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей. В 3 кн. / III междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – Кн. 1. – С. 523–526.
4. Способ создания условий для выращивания теплолюбивых овощных культур в условиях открытого грунта и устройство для его реализации: пат. РФ 2479986, МПК А01G13/02 (2006.01) / В.В. Арюпин, В.С. Нестяк, С.Ф. Усольцев; заявитель ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии. – № 2011140517/13; заявл. 05.10.2011; опублик. 27.04.2013 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2013. – № 12.

5. Нестяк, В.С. Устройства для выращивания овощных культур в неблагоприятных условиях открытого грунта // В.С. Нестяк, В.В. Арюпин, С.Ф. Усольцев, О.В. Ивакин // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 4. – С. 4–7.
6. Арюпин, В.В. Способ выращивания овощных культур и защитные сооружения для его реализации / В.В. Арюпин, С.Ф. Усольцев, О.В. Ивакин, В.С. Нестяк // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2013. – № 5. – С. 79–86.

УДК 631.527:581.143.6

## МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ СОРТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

**Р.И. Полюдина**, д.с.-х.н., **О.А. Рожанская**, д.б.н.,

**Д.А. Потапов**, к.с.-х.н., **В.М. Гришин**, к.с.-х.н.

Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН

*п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*

Кормопроизводство определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем отрасли растениеводства в целом [1]. В Сибири на первом месте остается проблема обеспеченности кормами, это связано, прежде всего, с природно-климатическими условиями. Экстремальные условия ограничивают видовой состав возделываемых кормовых культур и их продуктивность, приводят к большому колебанию урожайности и качества кормов [2]. Создание сортов кормовых культур с высокой продуктивностью, позитивной средообразующей функцией и толерантностью к жестким почвенно-климатическим условиям Сибири – актуальная задача селекции.

В качестве исходного материала для создания сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков использовали образцы коллекции ВИР, селекционный материал учреждений-оригинаторов, а также собственный исходный материал, созданный различными методами: внутривидовой (рапс, соя, нут, овес) и отдаленной (рапс) гибридизации; поликросс-методом (клевер, суданка, эспарцет, кострец безостый); методом индуцированного мутагенеза (клевер, суданка, соя, нут); полиплоидии (кострец безостый, клевер); биотехнологическими методами (эспарцет, люцерна, рапс, соя, нут). Для стабилизации генотипа применяются инбридинг и различные модификации отбора.

Биотехнологические методы используются в селекционной практике СибНИИ кормов для расширения генетического разнообразия видов как базы отбора. Доказано, что новые полезные признаки можно получить методами соматоклональной изменчивости, клеточной селекции, мутагенеза *in vitro*, рекуррентной регенерации [3]. Коллекции соматоклонов и мутантов эспарцета, люцерны, рапса, сои, нута, созданные в СибНИИ кормов, проходят селекционное изучение в научно-исследовательских учреждениях Западной и Восточной Сибири, Якутии и Казахстана [4].

Анализируя результаты 6-летних полевых испытаний сортообразцов сои, созданных в лаборатории генетики и биотехнологии, нельзя не отметить влияние неблагоприятных погодных условий. Они резко отличались от среднесезонной нормы для периода май-сентябрь нестабильностью распределения гидротермических ресурсов. Годы 2009–2011 и 2013 выделялись холодной летней погодой, 2012 г. – экстремально высокой температурой в июне-июле (до +37°), 2014 г. – очень холодным началом лета с последующей жарой. Что касается режима увлажнения, то на смену сырому 2009 пришли три засушливых года, затем переувлажненный 2013 г. и нестабильный 2014 г. В результате урожайность сои снижалась год от года и лишь в



2013 г. несколько повысилась, благодаря природной устойчивости к муссонному типу увлажнения, а в 2014 году вновь снизилась по причине ускоренного формирования вегетативных и генеративных органов в условиях летней засухи (таблица 1).

**Таблица 1. – Результаты полевых испытаний потомств соматклонов и мутантов сои (2009–2014 гг.)**

Сортообразец	Вегетационный период, дней		Урожайность семян, <i>ц/га</i>	
	Среднее	± к стандарту	Среднее	%
СибНИИК 315, стандарт	97		17,0	100
7 RS	98	+1	18,2*	109
8 RS	95	-2	18,8*	111
9 RS	100	+3	19,3*	114

\* Разница со стандартом достоверна на 5 %-ном уровне значимости.

Повышенная урожайность сортообразцов по сравнению с исходным сортом (стандартом) в разнообразных неблагоприятных погодных условиях указывает на высокую адаптивность генотипов.

В 2013 г. передан в Государственное сортоиспытание скороспелый и высокоурожайный сорт сои СибНИИК-9 (сортообразец 9RS). Совместно с НИИСХ Северного Зауралья в 2015 г. передан на ГСИ еще более скороспелый сорт сои соматклонального происхождения – Краснообская (8RS).

Одним из наиболее эффективных методов селекции для клевера лугового является использование эффекта гетерозиса при создании синтетических и сложногибридных популяций методом поликросса. Сложногибридные популяции (сорта) СибНИИК-10 и Родник Сибири сформированы из лучших поликроссных потомств, обладающих высоким эффектом гетерозиса (+11...147 %) как по отдельным, так и по ряду хозяйственно ценных признаков в сравнении с исходными материнскими сортами и стандартом Асиновский м.

Сорт СибНИИК-10 обладает повышенной семенной продуктивностью – до 4,8 *ц/га*, урожайность абсолютно сухого вещества – до 93 *ц/га*.

Сорт Родник Сибири характеризуется высокой экологической пластичностью, в связи с чем широко включен в Государственный реестр не только по Западной и Восточной Сибири, но и по Центральному и Северному регионам. Сорт обладает повышенной урожайностью сухого вещества – до 106 *ц/га* и высокой семенной продуктивностью – до 6,2 *ц/га*, содержание сырого протеина – 18,1 %.

Синтетические популяции (Syn<sub>0</sub>) сорт Атлант включали исходные материнские формы с высокой общей (+23...125 %) и специфической (+50...121 %) комбинационной способностью по кормовой продуктивности. Сорт зимостойкий, созревает на семена на 7–8 дней раньше стандарта, обладает повышенной семенной продуктивностью – до 5,6 *ц/га*. Этот сорт показал высокую пластичность и включен в Государственный реестр по 6 регионам РФ [5].

В наших исследованиях выделенный из коллекционного питомника клевера лугового (за 1977–1979 гг.) сортообразец № 880 (США) показал высокие значения зеленой массы, сухого вещества, облиственности, скороспелый, но имел низкую семенную продуктивность и зимостойкость в сравнении со стандартом Асиновский м. С 1982 по 1990 гг. проведен многократный массовый отбор на повышение в первую очередь семенной продуктивности по сопряженным признакам, таким как размер розетки ( $r = 0,32...0,52$ ); длина черенка листа ( $r = 0,30...0,67$ ); количество стеблей ( $r = 0,31...0,61$ ) и число соцветий ( $r = 0,32...0,52$ ).

В результате многолетних исследований создан сорт Огонек, обладающий высокой зимостойкостью (96 %) на уровне гетерозисных сортов (стандарта СибНИИК-10). Средняя урожайность зеленой массы – 304 ц/га (до 496 ц/га во влажные годы), отавы – 61 ц/га (до 83 ц/га), сухого вещества – 75 ц/га (до 97 ц/га), семян – 3,1–3,3 ц/га, что на 10–29 % выше стандарта. Содержание протеина в сухой массе – 15,3 %, клетчатки – 20,7 % [6].

В результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отбора в жестких климатических условиях Западной Сибири совместно с ВНИИ кормов создан раннеспелый (двукосный) зимостойкий на тетраплоидной основе сорт Метеор. Впервые решена сложная проблема селекции клевера лугового на скороспелость, где преодолена генетическая отрицательная корреляционная связь между признаками зимостойкости и скороспелости генотипов клевера лугового [7].

Максимальная урожайность за два укоса у сорта установлена 700 ц/га – 112 % к стандарту (2001 год) (таблица 2) [8].

Урожайность сухого вещества за два укоса у сорта Метеор составила 118 ц/га, что на 15 % выше стандарта (таблица 2).

**Таблица 2. – Урожайность клевера лугового сорта Метеор (конкурсное сортоиспытание, посев 1998, 2000, 2001 гг.)**

Сорт	Год посева						Среднее
	1998		2000		2001		
	Год пользования						
	1	2	1	2	1	2	
Зеленая масса							
Метеор	282	440	700	541	657	471	515
СибНИИК 10	308	328	623	467	586	430	457
± к стандарту	-26	112	77	65	71	41	58
НСР <sub>05</sub>	46,6	31,4	73,0	64,0	40,5	40,2	38,6
Сухое вещество							
Метеор	68,8	131,4	203	89	111	105	118
СибНИИК 10	71,3	119,5	163	83	104	80	103
± к стандарту	-2,5	11,9	40	6	7	25	15
НСР <sub>05</sub>	9,3	7,68	10,75	6,0	10,2	14,3	9,1

Таким образом, на основании обобщения и анализа результатов многолетних исследований (1976–2014 гг.) теоретически обоснованы и практически реализованы новые направления, определены эффективные методы селекции клевера лугового при создании сортов нового поколения разной спелости на диплоидном и тетраплоидном уровнях, пригодных для возделывания в условиях Западной Сибири.

В селекционном центре СибНИИ кормов с использованием методов гибридизации, инбридинга и отборов созданы высокоурожайные, разных групп спелости сорта 00-типа: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21.

Отдаленная гибридизация является неотъемлемым элементом селекционных программ, связанных с созданием ярового рапса (*Brassica napus* L.) с желтой окраской оболочки семян, так как в пределах этого вида нет желтосемянных форм [9]. Наши исследования по получению ярового рапса 000-типа привели к созданию селекционных форм, окраска оболочки семян которых проявлялась с некоторой изменчивостью [10]. С целью повышения генетической стабильности желтой окраски оболочки семян и улучшения некоторых хозяйственно полезных признаков у созданных ранее светлосемянных форм ярового рапса в 2007 г. было проведено 62 комбинации скрещиваний между видами родов *Brassica* и *Sinapis*. *B. napus* был представлен

растениями инбредных линий, дифференцированных по основным морфобиологическим и хозяйственным признакам и свойствам; *B. campestris* – сортами Янтарная, Восточная, Золотистая; *B. juncea* – Славянка, Росинка, Л.№264; *S. alba* – Радуга, ВНИИМК-518, Л.№292. В результате получен перспективный селекционный материал ярового рапса с желтой окраской оболочки семян.

Метод экспериментального мутагенеза актуален, так как направлен на расширение диапазона генетической изменчивости, создание нового исходного материала с уникальными признаками и свойствами [11]. В СибНИИ кормов методом мутагенеза созданы сорта суданской травы – Новосибирская 84. В качестве родительских форм для гибридизации был взят районированный сорт суданки Бродская 2 и скороспелый сорт сорго Кинельское 3. Семена суданки Бродская 2, сорго Кинельское 3 и сорго-суданкового гибрида обрабатывали химическими мутагенами: ЭМС, НЭМ, ПАБК.

Достаточно перспективен в селекции суданской травы периодический или рекуррентный отбор. Так, при создании сорта Лира был использован рекуррентный отбор среди мутантов М<sub>3</sub>–М<sub>4</sub> сорго-суданкового гибрида.

Получение сложногибридных популяций и синтетических гибридов, оценка родительских форм по ОКС составляют основное содержание селекционной работы. Метод поликроссов обеспечивает надежную оценку ОКС. Он является эффективным приемом селекции культур на гетерозис. Схема поликросс-метода, разработанного в СибНИИ кормов, позволяет исследовать изменчивость поликроссной популяции по морфобиологическим и хозяйственным признакам и свойствам и установить направленность и величину существующих между ними корреляционных связей. В 2015 году нами передан на Государственное сортоиспытание совместно с ТОО «Павлодарский НИИСХ» сорт Достык, созданный методом поликросса.

Таким образом, с использованием комплекса методов создан набор сортов и селекционного материала кормовых культур, различающихся по скороспелости, плоидности, урожайности и качественным показателям кормовой массы и зерна, для обеспечения животноводства высококачественными кормами.

С помощью биотехнологических методов соматической изменчивости, клеточной автоселекции и рекуррентной регенерации в сочетании с отбором получен новый селекционный материал эспарцета, люцерны, рапса, нута, сои для условий Сибири, Якутии, Казахстана.

На примере селекции клевера лугового показана эффективность применения как отдельных методов (поликросса, мутагенеза, полиплоидии, гибридизации, отборов), так и их сочетания, в результате чего получены зимостойкие, раннеспелые и позднеспелые на диплоидной и тетраплоидной основе сорта нового поколения: СибНИИК-10, Родник Сибири, Атлант, Огонек, Метеор. Средняя урожайность зеленой массы и сухого вещества у сорта Метеор составляет соответственно 515 и 118 *ц/га*, а максимальная – 700 и 203 *ц/га*. Урожайность семян сорта Родник Сибири – до 6,2 *ц/га*.

Методами гибридизации, инбридинга и отборов создана серия сортов ярового рапса 00-типа разных групп спелости: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21. Отдаленная гибридизация является эффективным методом создания исходного и селекционного материала ярового рапса 000-типа.

Метод экспериментального мутагенеза и поликросса на суданской траве позволяет получать сорта, дающие стабильный урожай семян не только в степной, но и в лесостепной зоне Западной Сибири.

## Литература

1. Косолапов, В.М. Адаптивное кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В.М. Косолапов. – М.: Угрешская типография, 2010. – С. 43–60.

2. Кашеваров, Н.И. Кормопроизводство в Сибирском регионе / Н.И. Кашеваров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2004. – № 4. – С. 45–50.
3. Рожанская, О.А. Создание исходного материала для селекции кормовых культур в условиях Сибири с помощью методов биотехнологии: автореф. дис... д-ра биол. наук / О.А. Рожанская; ВИР. – СПб., 2007. – 33 с.
4. Рожанская, О.А. Особенности селекции сои с использованием методов соматической изменчивости и мутагенеза в условиях Западной Сибири / О.А. Рожанская, Р.И. Полюдина // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2012. – № 4. – С. 69–76.
5. Полюдина, Р.И. Гетерозисная селекция при создании новых сортов клевера лугового / Р.И. Полюдина // Сиб. вест. с.-х. науки. – 2004. – № 4.
6. Полюдина, Р.И. Селекционный потенциал клевера лугового в Западной Сибири / Р.И. Полюдина // Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Краснообск, 22–25 июля 2014 г. / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2014. – С. 234–241.
7. Новоселов, М.Ю. Селекция клевера лугового / М.Ю. Новоселов. – М., 1999. – С. 183.
8. Полюдина, Р.И. Экологическая селекция клевера лугового для создания сортов с повышенной адаптивностью к отрицательному воздействию температурных факторов среды в условиях Западно-Сибирского региона / Р.И. Полюдина // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. – М., 2012. – С. 77–103.
9. Осипова, Г.М. Особенности биологии, селекция в условиях Сибири и экологические аспекты использования / Г.М. Осипова, Д.А. Потапов; Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2009. – 132 с.
10. Potapov, D.A. Approaches to the efficient use and to increase the diversity of genetic resources for the development of prospective breeding materials of yellow-seeded *Brassica napus* L. for conditions of Siberia / D.A. Potapov, G.M. Osipova // Oilseed crops. – 2005. – V. 26. – № 2. – P. 335–348.
11. Суданка в кормопроизводстве Сибири / Н.И. Кашеваров [и др.]; под ред. Н.И. Кашеварова. – Новосибирск, 2004. – 224 с.

УДК 631.51 (571.54)

## **ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ БУРЯТИИ НА ИХ ЭФФЕКТИВНОЕ ПЛОДОРОДИЕ**

**А.К. Уланов**, к.с.-х.н., доц.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»  
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Российская Федерация  
e-mail: burnish@inbox.ru*

Исследования последних лет свидетельствуют о возможности минимизации обработки почвы во всех природно-климатических зонах России и Сибири, в том числе широкого использования прямого посева, нулевых и поверхностных обработок почвы [1, 2]. При этом, как отмечает В.И. Кирюшин [3], минимизация почвообработки представляет частный случай системных связей со всеми элементами земледелия и агроэкологическими условиями, которые устанавливаются в многофакторных полевых опытах.

Необходимо отметить, что сельскохозяйственные машины нового поколения, которые активно используются в современном ресурсо- и энергосберегающем земледелии, используют те же принципы почвозащитной системы обработки почвы,

что и серийные аналоги, разработанные в середине XX столетия коллективом ученых ВНИИ зернового хозяйства. Поэтому длительные стационарные опыты со временем приобретают еще большую научно-практическую значимость, позволяют раскрыть более глубокие причинно-следственные связи в системе почва – растение, дать объективную оценку новым и перспективным технологиям в свете исторических закономерностей и служат основой создания эффективных современных систем земледелия. В 80-х годах прошлого столетия учеными Бурятии предложена комбинированная обработка почвы в зернопаровом севообороте. По результатам наших многолетних исследований установлено, что комбинированная система обработки почвы удовлетворительно защищает почву от ветровой эрозии [4], является важным условием сохранения содержания и качества гумуса [5], обеспечивает высокую продуктивность культур севооборота [6] и лучшие экономико-биоэнергетические показатели [7]. В статье рассматривается влияние длительных систем обработки почвы на такие показатели ее эффективного плодородия, как запасы продуктивной влаги, содержание нитратного азота и засоренность посевов культур севооборота.

Изучение систем обработки почвы проводили в длительном стационарном опыте (год закладки – 1972) на научно-экспериментальной базе Бурятского НИИСХ в 2001–2008 гг. Изучались следующие системы обработки почвы: 1. Вспашка на глубину 20–22 см ежегодно. 2. Плоскорезная обработка на глубину 20–22 см ежегодно. 3. Плоскорезная обработка на глубину 28–30 см ежегодно. 4. Плоскорезная обработка на глубину 12–14 см ежегодно. 5. Пар, с весны плоскорезная обработка на 12–14 см, летом – глубокое рыхление на 28–30 см; под 2 и 3 культуры – плоскорезная обработка на 12–14 см. 6. Комбинированная обработка в пару (с весны – плоскорезная на 12–14 см и летом – глубокая вспашка на 28–30 см) и плоскорезная на 12–14 см под 2 и 3 культуры. В опыте изучали три системы удобрений: 1. Без удобрений. 2. Органическая (пар – навоз 40 т/га). 3. Минеральная (пар – N<sub>40</sub>, под 2 и 3 культуры – N<sub>60</sub>). Исследования проводились в типичном четырехпольном зернопаровом севообороте: пар – пшеница – овес – овес на зеленую массу. Севооборот развернут во времени и пространстве. Агротехника возделывания культур в севооборотах – согласно зональной системе земледелия. При проведении экспериментов использованы общепринятые методы полевых и аналитических исследований.

Исследования влияния систем обработки чистого пара на накопление влаги показали, что в условиях сухой степи Бурятии на маловлагодоемких каштановых почвах процент усвояемости атмосферных осадков в паровом поле очень низкий (4,3–6,3 %). В целом в 2001–2008 гг. отмечалась тенденция большего накопления влаги в метровом слое за период парования при комбинированной системе обработки чистого пара как относительно вспашки, так и различных плоскорезных обработок. Преимущество влагонакопления при глубокой отвальной обработке пара на 28–30 см в комбинированной системе объясняется тем, что более рыхлый глубокий пахотный слой почвы способствует лучшему просачиванию дождевой воды.

Все системы обработки почвы парового поля к моменту посева яровой пшеницы показали практически равную возможность накопления продуктивной влаги в полуметровом слое (32–36 мм). В метровом слое преимущество – за комбинированной системой обработки пара, при которой в среднем за эти годы продуктивной влаги накапливалось на 10 мм больше, чем при ежегодной вспашке, и на 6–9 мм больше, чем при различных вариантах плоскорезной обработки (таблица 1).

**Таблица 1. – Запасы продуктивной влаги перед посевом культур, мм**

Система обработки почвы	Слой почвы, см	Пшеница (2001–2008)	Овес (2001–2008)	Овес на з/м (2003–2008)
1. Вспашка на глубину 20–22 см ежегодно	0–50	34 ± 3	21 ± 4	27 ± 3
	0–100	69 ± 5	50 ± 6	61 ± 6
2. Плоскорезная обработка на глубину 20–22 см ежегодно	0–50	34 ± 4	28 ± 4	28 ± 2
	0–100	71 ± 7	59 ± 5	68 ± 6
3. Плоскорезная обработка на глубину 28–30 см ежегодно	0–50	33 ± 4	26 ± 2	29 ± 3
	0–100	72 ± 6	63 ± 4	68 ± 7
4. Плоскорезная обработка на глубину 12–14 см ежегодно	0–50	32 ± 3	24 ± 3	27 ± 2
	0–100	70 ± 6	57 ± 5	63 ± 6
5. Пар, плоскорезная на 28–30 см, под 2 и 3 – на 12–14 см	0–50	34 ± 4	26 ± 3	29 ± 3
	0–100	73 ± 7	61 ± 5	65 ± 7
6. Комбинированная	0–50	36 ± 3	29 ± 4	28 ± 3
	0–100	79 ± 6	62 ± 6	66 ± 7

При анализе данных о влажности почвы перед посевом овса по пшенице обнаруживается преимущество весенних плоскорезных обработок по накоплению влаги в сравнении с весновспашкой. Определение влажности почвы перед посевом овса на зеленую массу в зависимости от системы обработки почвы позволило сделать вывод, что все изучаемые системы обработки почвы показали равноценную способность накопления продуктивной влаги.

Среди агротехнических приемов значительное влияние на процессы нитрификации и накопление нитратного азота имеет система обработки почвы. Определение N-NO<sub>3</sub> в 0–30 см слое почвы в зависимости от различных систем обработки почвы и внесения удобрений показало, что лучшее накопление нитратного азота на момент посева яровой пшеницы по пару происходит при комбинированной системе его обработки (таблица 2). Так, перед посевом яровой пшеницы при варианте комбинированной системы обработки пара накопилось 23,9–39,2 кг/га, что на 13,0–17,7 % соответственно выше, чем при варианте ежегодной вспашки, и на 22,9–31,3 % выше, чем при вариантах ежегодных плоскорезных систем.

**Таблица 2. – Содержание нитратного азота в слое почвы 0–30 см перед посевом, кг/га (среднее за 2001–2008 гг.)**

Система обработки почвы	Система удобрений	Культура севооборота		
		пшеница	овес по пшенице	овес на з/м
1. Вспашка на глубину 20–22 см ежегодно	0	20,3 ± 3,6	16,2 ± 4,5	25,3 ± 9,3
	органическая	30,8 ± 5,7	21,9 ± 5,1	32,7 ± 10,8
	минеральная	34,7 ± 6,0	28,7 ± 5,4	41,8 ± 12,6
2. Плоскорезная обработка на глубину 20–22 см ежегодно	0	18,8 ± 3,6	11,9 ± 3,0	19,8 ± 6,9
	органическая	30,1 ± 4,8	17,4 ± 3,6	25,9 ± 8,1
	минеральная	33,1 ± 5,4	25,7 ± 4,5	34,8 ± 10,5
4. Плоскорезная обработка на глубину 12–14 см ежегодно	0	17,6 ± 3,9	11,3 ± 3,3	19,2 ± 6,9
	органическая	26,7 ± 4,5	15,7 ± 3,9	24,9 ± 7,8
	минеральная	30,7 ± 1,8	23,5 ± 4,2	32,7 ± 10,5
6. Комбинированная	0	23,9 ± 3,9	15,7 ± 3,9	22,8 ± 7,8
	органическая	35,9 ± 5,1	20,4 ± 4,2	30,7 ± 10,2
	минеральная	39,2 ± 5,7	30,2 ± 4,5	38,0 ± 11,1

Перед посевом второй культуры севооборота, овса на зерно, лучшее накопление нитратного азота в слое 0–30 см отмечается в вариантах ежегодной отвальной вспашки и мелкой плоскорезной обработки, где в пару проведена глубокая вспашка на 28–30 см. Они практически имеют равные значения и значительно превосходят ежегодные плоскорезные системы обработки почвы. На момент посева овса на зеленую массу лучшее содержание нитратного азота в среднем за годы исследований отмечено в варианте классической ежегодной отвальной обработки. Перед различными ежегодными плоскорезными обработками преимущество составляет 23,7–28,7 %, а перед комбинированной системой – 6,5–11,0 %.

Внесение органических и минеральных удобрений значительно улучшает азотный режим почвы. Прибавка в накоплении доступных форм азота в слое почвы 0–30 см на фоне внесения навоза на момент посева яровой пшеницы по отношению к варианту без удобрений составила, в зависимости от варианта обработки почвы, 50,2–60,1 %, а по фону внесения азотного удобрения – 64,0–76,1 %. На момент посева второй и третьей культур после пара последствие навоза относительно контроля составляет на овсе на зерно 29,9–46,2 %, овсе на зеленую массу – 29,2–34,6 %, а внесения азотного удобрения – 77,2–116,0 % и 65,2–70,3 % соответственно.

Несмотря на многообразие существующих методов борьбы с сорной растительностью, приоритетное место среди них занимают агротехнические меры. В среднем за 5 лет (2001–2005 гг.) наименьшее количество сорных растений в посевах яровой пшеницы в фазу кущения отмечалось в варианте комбинированной обработки чистого пара (таблица 3).

**Таблица 3. – Засоренность культур севооборота в фазу кущения, шт./м<sup>2</sup> (среднее за 2001–2005 гг.)**

Система обработки почвы	Система удобрений	Культура севооборота		
		пшеница	овес	овес на з/м
1. Вспашка на глубину 20–22 см ежегодно	0	28 ± 7	26 ± 18	24 ± 7
	органическая	63 ± 11	64 ± 24	51 ± 13
	минеральная	46 ± 10	114 ± 52	71 ± 12
2. Плоскорезная обработка на глубину 20–22 см ежегодно	0	30 ± 13	34 ± 24	60 ± 26
	органическая	77 ± 32	90 ± 36	82 ± 30
	минеральная	51 ± 24	132 ± 61	112 ± 38
3. Плоскорезная обработка на глубину 28–30 см ежегодно	0	28 ± 15	34 ± 25	54 ± 21
	органическая	64 ± 26	89 ± 43	69 ± 25
	минеральная	50 ± 24	145 ± 70	120 ± 42
4. Плоскорезная обработка на глубину 12–14 см ежегодно	0	39 ± 18	36 ± 21	63 ± 26
	органическая	81 ± 36	103 ± 45	80 ± 27
	минеральная	64 ± 31	158 ± 74	114 ± 31
5. Пар, плоскорезная на 28–30 см, под 2 и 3 – на 12–14 см	0	28 ± 14	31 ± 24	58 ± 26
	органическая	69 ± 28	91 ± 36	71 ± 26
	минеральная	53 ± 25	147 ± 69	111 ± 31
6. Комбинированная	0	23 ± 6	30 ± 17	50 ± 22
	органическая	52 ± 13	88 ± 29	84 ± 29
	минеральная	36 ± 6	125 ± 52	116 ± 36

Количество сорных растений в варианте без удобрений составило 23 шт./м<sup>2</sup>, на фоне внесения навоза – 52 и по фону внесения азотного удобрения – 36 шт./м<sup>2</sup>. Это, соответственно, на 5 шт./м<sup>2</sup>, 11 и 10 шт./м<sup>2</sup> меньше, чем в варианте классической отвальной обработки, и на 5–16 шт./м<sup>2</sup>, 12–29 и 14–28 меньше, чем при различных плоскорезных системах.

Определение засоренности посевов овса по пшенице и овса на зеленую массу в фазу кущения свидетельствует о большей сороочищающей способности ежегодной вспашки перед различными плоскорезными системами обработки почвы. Внесение навоза и органических удобрений значительно увеличивает засоренность всех культур севооборота. Засоренность посевов культур севооборотов при ежегодных плоскорезных системах возрастает с увеличением степени минимизации обработки: от ежегодных глубоких (28–30 см) до ежегодных мелких обработок (12–14 см).

Таким образом, для устранения отрицательного действия длительных плоскорезных обработок на некоторые показатели эффективного плодородия каштановых почв необходимо периодическое возобновление глубокой отвальной обработки в зернопаровых севооборотах Бурятии через 1–2 ротации.

### Литература

1. Черкасов, Г.Н. Возможность применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы в различных регионах / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, И.Г. Гостев // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 13–16.
2. Власенко А.Н. Перспективы технологии No-till в Сибири / А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких // Земледелие. – 2014. – № 1. – С. 16–19.
3. Кирюшин, В.И. Проблемы минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–6.
4. Уланов, А.К. Обработка почвы под овес на зерно в сухой степи Бурятии / А.К. Уланов, В.Б. Бохиев, А.П. Батудаев, С-Х.А. Тон // Земледелие. – 2011. – № 1. – С. 24–25.
5. Уланов, А.К. Гумусное состояние каштановой почвы в зависимости от системы ее обработки в сухой степи Западного Забайкалья / А.К. Уланов, А.П. Батудаев, Т.П. Лапухин // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2012. – № 4. – С. 32–37.
6. Уланов, А.К. Обработка почвы и продуктивность зернопарового севооборота / А.К. Уланов, А.П. Батудаев, Б.В. Бохиев, Б.Б. Цыбиков // Земледелие. – 2010. – № 4. – С. 29–31.
7. Уланов, А.К. Экономико-энергетическая оценка систем обработки почвы в четырехпольном зернопаровом севообороте сухой степи Бурятии / А.К. Уланов // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2015. – № 5. – С. 24–31.

УДК 635.21:631.526.326.004.4

## СОРТА КАРТОФЕЛЯ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НА ЧИПСЫ

**В.Ф. Красавин**, д.с.-х.н., **Т.Е. Айтбаев**, д.с.-х.н.,  
**В.К. Красавина**, ст.н.сотр., **Д.С. Шарипова**, н.сотр.  
*Товарищество с ограниченной ответственностью*  
*«Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства»*  
*Алматинская обл., Карасайский р-н, с. Кайнар, Республика Казахстан*

### Введение

Переработка картофеля получила широкое распространение в мировой практике. Это оправдано тем, что продукты переработки по своей питательной ценности не уступают свежему картофелю, кроме того, имеют более продолжительный срок хранения, выгодны при транспортировке и хранении, так как занимают в 10 раз меньше места, чем равноценное количество свежего картофеля [1]. Переработка картофеля позволяет расширять ассортимент продуктов питания, улучшать их качество за счет обогащения различными добавками. В последние годы активно расширяется



ассортимент выпускаемых картофелепродуктов. Так, в США их вырабатывается до 100 наименований [2]. В Республике Казахстан картофель в основном потребляется в свежем виде. Для переработки используется около 1 % производимого картофеля. В настоящее время переработка представлена в основном производством хрустящего картофеля (ОАО «Алматы Снэк Фуд Компани» (г. Талгар), Alltech, ТОО «Бахус» (Алматинская обл.), ТОО «Болжау» (г. Павлодар) и другие). Импорт продуктов из картофеля в республику составляет более 60 %. Основными конкурентами являются турецкие и российские производители.

Казахстан располагает широким ассортиментом сортов отечественной селекции. В Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан, включено более 100 сортов картофеля, из них на долю сортов казахстанской селекции приходится 49 % [3]. Эти сорта отличаются разнообразием технологических показателей. Изучение и оценка отечественных сортов по пригодности к переработке дает возможность выявить среди них пригодные для конкретного вида переработки и решить проблему сырья картофелеперерабатывающей промышленности.

*Цель настоящей работы* – выявить сорта картофеля отечественной селекции, пригодные к промышленной переработке.

### **Методика и материалы**

В 2015 году изучалось 10 сортов и селекционных образцов картофеля (Бирлик, Никитка, Сеним, Тамыз, Тамаша, Текес, Удовицкий, Федор, Эдем, 3-99-5, 6-02-4, 7-01-4, 7-91-10, 24-07-02, Карасайский). Образцы были заложены на длительное хранение (6–8 месяцев) в осенний период 2014 года в условия принудительной вентиляции с режимом в основной период хранения: температура – +2...+4 °С, ОВВ (относительная влажность воздуха) – 85–95 %. Оптимальные условия поддерживались системой вентилирования (принудительная вентиляция) и обогрева (калориферы). Оценка основных показателей проводилась по 9-балльной шкале, где 9 баллов – лучший показатель признака.

Изменения содержания питательных веществ в продукции определялись по результатам осенних и весенних показателей содержания сухого вещества, крахмала, общих сахаров, витамина С в отделе технологии возделывания и семеноводства овощных культур (группа биохимии).

Определение редуцирующих сахаров, рекондиционирующей способности, оценка качества чипсов проводились 3 раза за сезон: в осенний период, после периода холодного хранения и после рекондиционирования.

Количество отходов при очистке определялось по комплексу морфологических показателей клубней картофеля: окраске кожуры клубня, глубине залегания глазков и столонного следа, форме клубня, состоянию поверхности клубня по формуле.

Исследования проводятся согласно методическим рекомендациям, разработанным российскими и белорусскими учеными [4, 5, 6].

### **Результаты исследований**

На качество хрустящего картофеля решающее влияние оказывает содержание сухого вещества. Высокое содержание сухого вещества позволяет сделать процессы переработки картофеля менее энергоемкими, при этом повышается выход готовой продукции, снижается впитываемость масла. Для производства чипсов необходим картофель, содержащий не менее 17–24 % сухих веществ, при их недостатке продукция теряет хрупкость. Все изучаемые сортообразцы картофеля отличаются высоким содержанием сухого вещества, которое отвечает оптимальным нормам сырья

для производства хрустящего картофеля и составляет 23,12–34,16 %. Вторым очень важным показателем при производстве жареных продуктов из картофеля является содержание редуцирующих сахаров, которое должно быть не более 0,2–0,4 % [7]. При этом ценится картофель, обладающий свойствами не накапливать большое количество редуцирующих сахаров в процессе хранения, способностью снижать их до пригодных значений при рекондиционировании. При термической обработке накопившиеся редуцирующие сахара взаимодействуют с аминокислотами, что ведет к образованию темноокрашенных соединений, вызывающих потемнение готового продукта. Повышенное содержание редуцирующих сахаров отрицательно влияет на цвет, консистенцию и, соответственно, на вкус жареных картофелепродуктов. По данным исследований, в осенний период в сортообразцах картофеля содержание редуцирующих сахаров не превышает допустимого уровня (от следов до 0,21 %) (таблица 1). Большая часть изучаемых сортов и селекционных образцов в этот период дает чипсы высокого качества с оценкой 8,0–9,0 балла: дольки имеют равномерный золотистый цвет, хрустящие, с отличным вкусом и запахом. Часть образцов даже в осенний период дала чипсы низкого качества: 1-94-1 (качество чипсов 4,2 балла), 3-99-5 (качество чипсов 5,2 балла). В период после холодного хранения содержание редуцирующих сахаров повысилось и составило 0,099–0,425 %. Качество чипсов оценено в 6,0–8,9 балла. После рекондиционирования (тепловая отлежка 2 недели при температуре 18–25 °С) содержание сахаров в образцах снизилось до 0,065–0,425 %.

Рекондиционирующая способность изучаемых сортообразцов в данном сезоне отличается низкими показателями и составляет от 0, где рекондиционирование не изменило содержания сахаров, до 40,9 %. Образцы 1-94-1 и 3-99-5 на всех этапах исследования сохранили низкие показатели качества чипсов. По результатам комплекса показателей пригодности к переработке на чипсы лучшими для их производства являются сортообразцы: Карасайский (8,7 балла), Дихан (8,6 балла), Никитка, Федор (8,4 балла), Удовицкий (8,3 балла), Тамыз, Бирлик (8,2 балла).

**Таблица 1. – Характеристика сортообразцов картофеля по пригодности к переработке на чипсы**

Сорта и гибриды	Содержание сухого вещества, %	Содержание редуцирующих сахаров, %			Способность к рекондиционированию, %	Оценка качества чипсов, балл
		в осенний период (ноябрь)	после холодного хранения (март)	после рекондиционирования (апрель)		
Бирлик	29,44	следы	0,114	0,098	14,0	8,2
Дихан	30,98	0,033	0,229	0,212	7,0	8,6
Никитка	27,52	0,163	0,347	0,345	0,6	8,4
Сеним	23,12	0,082	0,099	0,065	34,0	7,8
Тамыз	30,16	0,21	0,229	0,327	0	8,2
Тамаша	24,54	0,062	0,343	0,327	4,7	7,6
Удовицкий	26,10	0,065	0,294	0,229	22,1	8,3
Федор	28,62	следы	0,278	0,196	29,5	8,4
Эдем	27,46	0,033	0,294	0,229	22,1	7,9
1-94-1	34,16	следы	0,392	0,376	4,0	4,1
3-99-5	30,44	0,062	0,425	0,425	0	5,0
6-02-4	28,96	следы	0,114	0,08	29,8	7,8
7-91-10	32,30	следы	0,326	0,294	9,8	7,8
7-98-2	27,20	0,062	0,359	0,212	40,9	7,6
Карасайский	34,16	0,114	0,245	0,245	0	8,7

## Заключение

На основании полученных данных можно сделать предварительные выводы: все изучаемые сортообразцы картофеля отличаются высоким содержанием сухого вещества – 23,12–34,16 %. В осенний период в сортообразцах картофеля содержание редуцирующих сахаров не превышает допустимого уровня (следы–0,21 %), качество чипсов большинства образцов в этот период оценивается 8–9 баллами. Повышение редуцирующих сахаров до 0,099–0,425 % после холодного хранения привело к снижению качества чипсов с оценками до 6,0–8,9 балла. Рекондиционирующая способность составила 0–40,9 %. По комплексу всех показателей пригодности для переработки на чипсы лучшими для их производства являются сортообразцы: Карасайский (8,7 балла), Дихан (8,6 балла), Никитка, Федор (8,4 балла), Удовицкий (8,3 балла), Тамыз, Бирлик (8,2 балла).

Образцы 1-94-1 и 3-99-5 сохранили низкое качество чипсов на всех этапах исследования и, по предварительным данным, являются непригодными для переработки на чипсы.

## Литература

1. Пискун, Г.И. Методические аспекты и эффективность селекции сортов, пригодных для получения картофелепродуктов / Г.И. Пискун, Л.Н. Козлова // Картофелеводство. – Минск, 2007. – Т. 12. – С. 310–319.
2. Петюшев, Н.Н. Подбор сортов картофеля белорусской селекции для промышленного производства обжаренных и замороженных картофелепродуктов / Н.Н. Петюшев, А.Н. Демянович, Н.И. Пашкевич, В.Л. Маханько, Л.Н. Козлова, О.Б. Незаконова // Картофелеводство. – Минск, 2007. – Т. 13. – С. 259–266.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан. – Алматы, 2016. – 104 с.
4. Шинкарев, В.И. Методические указания. Изучение технологических свойств картофеля / В.И. Шинкарев. – Ленинград, 1988. – 133 с.
5. Симакова, Е.А. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Е.А. Симакова, Н.П. Спярова, И.М. Яшина. – Москва, 2006. – 38 с.
6. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С.А. Банадыев [и др.]. – Самохваловичи, 2002. – 41 с.
7. Старовойтов, В.И. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства в России / В.И. Старовойтов, Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов. – М., 2006. – С. 24–40.

УДК 631.171:633/635:(631.316)

## **TRIAL RESULTS OF CHERRY TOMATO VARIETIES (*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL) AS USING BAG CULTURING TECHNOLOGY**

**B. Lkagva-Ochir, J. Oyungerel, D. Undarmaa**

School of Agroecology,  
Mongolian University of Life Sciences (MULS)  
Ulaanbaatar, Mongolia  
e-mail: oyungerel\_agroecology@mul.s.edu.mn

### **Purpose and proposal**

*This experiment was aimed to test and compare by the length of growth and yield of tomato varieties as using the bag culturing technology in full automatic glass house. To achieve our purpose, the following studies have done:*

*To test the growth period length of different varieties.*

1. *To measure the biometric parameters of different varieties.*
2. *To observe the organs participating in photosynthesis process among those varieties.*
3. *To compare the yield for those tomato varieties.*
4. *To develop the guideline on bag culturing technology of tomato varieties.*

**Place and date:** This trial has done in the full automatic glasshouse with 200 m<sup>2</sup> area, which was built up within the project on 'Eco-friendly agriculture development in Mongolia' implementing co-participating MULS and HNU funded by KOIKA in 2014.

### **Materials and methods**

*To test the cherry tomato varieties, the following varieties were taken into our field trials:*

1. Mini-tomato – Vishnyavidnii as control
2. Yellow tomato – JIN SHEN NV
3. Red Pearle or Fan che

This experiment has designed as each plant was grown the plastic bags with 40x40 in size and 10 plants in 1 plot. Each of 3 varieties was replicated 4 times. Testing trials were placed randomly. Total plants in the trial were 120.

### **Results**

During the growing period, the observation was done in every third days on 8 plants since trial has started. We had observed the seed sowing, transplanting of seedlings, and the stages of flowering, fruit setting, fruit ripening, and beginning of harvesting, sustain of harvesting, last harvesting (table 1).

**Table 1. – Growth development of tomato varieties**

Variety name	Seed sowing date	Seedling transplanting date	Flowering date	Fruit setting date	Last harvesting date	Total growth period in days
Vishnyavidnii (St)	3,20	5,20	6,11	6,26	11,01	219
Yellow tomato <i>Fan che</i>	3,20	5,20	6,18	7,01	11,01	217
Red pearl Jin shen nv	3,20	5,20	6,15	6,29	11,01	218

*As seen the results on comparing the varieties by length of growth stage, we have transplanted the 60 days old seedlings on May 20<sup>th</sup> into glasshouse. The flowering stage of control variety (Vishnyavidnii) was recorded on April 20<sup>th</sup>, this has shown that flowering stage of Vishnyavidnii was observed earlier in 4 days than Jinshennv and in 7 days than Fan che varieties respectively.*

*The fruit setting has started on April 26<sup>th</sup> for control variety Vishnyavidnii, also the fruit setting of this variety was earlier in 3 days than Jinshennv and 4 days than Fan che. From the results on bag culturing technology of cherry tomato in full automatic glass house, total growth period of different varieties were recorded 219 days for Vishnyavidnii, 217 days for Jinshen nv, and 218 days for Fan che respectively. The growth period was estimated from seedling occurrence.*

**Table 2. – Measurement of tomato varieties for growth stages**

Variety name	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)	Number of branch	Number of nodes per branch, piece	Total fruit numbers in branch, piece	Colour of non-ripened fruit	Colour of ripened fruit	Fruit weight per 1 plant, kg
Vishnyavidnii (St)	311	1,62	12	2	80	green	red	4,16
Yellow tomato <i>Fan che</i>	294	1,5	9	2	158	green	yellow	4,74
Red pearl Jin shen nv	310	1,68	13	4	60	green	red	6,24

As estimating the measurements on green mass development, particularly flower, fruit growth, the height of main stem were recorded 311 cm for Vishnyavidnii, 310 cm for Jinshennv and 294 cm for *Fan che*, this findings are shown that related either to cut top part of plants nor grown in well maintained condition.

By stem diameter, the variety Vishnyavidni in 1,62 cm, Jinshennv in 1,5 cm, *Fan che* in 1,68 cm were grown. We have also recorded that the number of branches as 13 for Jinshennv, 12 for Vishnyavidni and 9 for *Fan che*. This result shows that there is only differences by 3–4 stages between varieties.

Among all varieties of cherry tomato, 2–4 nodes on each branch had been developed and total fruit number of all branches 80 for Vishnyavidni, 158 for Jinshennv, 60 *Fan che* were recorded respectively.

At stage of fully ripened, the fruit colour is red for Vishnyavidni and Jinshennv, and golden yellow for *Fan che*.

By fruit weight per plant, 4,6 kg for Vishnyavidni, 6,24 kg for Jinshen nv and 4,74 kg for *Fan che* were harvested and we have observed that by yield amount Jinshennv variety was 50 % higher than control variety and 13,9 % than *Fan che* variety.

**Table 3. – Consuming quality of cherry tomato varieties**

Variety name	Productive quality, %	Form of fruits	Colour of fruits	Surface of fruits	weight per fruit (gm)	Length and width of fruit (cm)	Thickness of fruit meat tissue (cm)	Number of seed sack, piece
Vishnyavidnii (St)	98	round	red	smooth	20	9x9	0,3	2
Yellow tomato <i>Fan che</i>	90	Plum shaped	yellow	smooth	6	8x8	0,2	2
Red pearl Jin shen nv	96	Cherry shaped	red	smooth	13	6x6	0,2	2

As evaluating the consuming quality, the productive quality was 90–98 %, but for yellow tomato, the productive quality estimated by 6–8 % lower.

The fruits of cherry tomato is consumed as whole fruit, therefore it is important the appearance of fruit. The varieties used in our experiment are described as following the

Vishnyavidni's fruit is *round shaped, smooth, red fruit* and Jinshennv's fruit is *cherry formed, smooth, red* but *Fan che variety's fruit is plum shaped, smooth, golden yellow coloured*.

*The weight per 1 fruit was weighted 20 gr for Vishnyavidni, 13 gr for Jinshennv and 6 gr for Fan che.*

**Table 4. – Yeild parameters of cherry tomato varieties**

Variety name	Plot (kg)				Total yield (kg)
	I	II	III	mean	
Vishnyavidnii (St)	39,6	42,0	43,1	41,6	166,4
Yellow tomato <i>Fan che</i>	47,1	45,4	49,9	47,4	189,6
Red pearl Jin shen nv	61,9	62,8	64,9	62,4	240,9

By average yield per total plots, 62,4 kg for Jinshennv, 47,4 kg for Vishnyavidni, 41,6 kg for *Fan che* variety were harvested, and the Chinese variety Jinshennv was given a higher yield than control variety (Vishnyavidni) by 50 %, and 13,9 % than yellow tomato variety (*Fan che*).

*During the experiment, there were diagnosed the viral disease (Mosaik virus) and white fly as pest organism. According to varieties used in experiments, two Chinese varieties (Fan che, Jinshen nv) were more affected than Russian variety (Vishnyavidni). Furthermore there is essential to introduce the pest management program parallel.*

### Conclusion

1. *From the results on bag culturing technology of cherry tomato in full automatic glass house, total growth period of different varieties were recorded 219 days for Vishnyavidnii, 217 days for Jinshen en nv, and 218 days for Fan che respectively. The growth period was estimated from seedling occurrence.*
2. *By average yield per total plots, 62,4 kg for Jinshennv, 47,4 kg for Vishnyavidni, 41,6 kg for Fan che variety were harvested, and the Chinese variety Jinshennv was given a higher yield than control variety (Vishnyavidni) by 50 %, and 13,9 % than yellow tomato variety (Fan che).*
3. *According to varieties used in experiments, two Chinese varieties (Fan che, Jinshen nv) were more affected than Russian variety (Vishnyavidni). Furthermore there is essential to introduce the pest management program parallel.*

## ОБЗОР ЗЕРНОВОГО РЫНКА МОНГОЛИИ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Д. Абдрахманова**, докторант PhD ХААИС  
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина  
*г. Астана, Республика Казахстан*  
*e-mail: rk\_bin@mail.ru*

**Б. Батдэлгэр**, доктор PhD, профессор ХААИС,  
**Л. Батмонх**, доктор PhD, профессор ХААИС,  
**Б. Пурев**, ассоциированный доктор, профессор ХААИС  
Монгольский государственный аграрный университет  
*г. Улан-Батор, Монголия*

### Введение

Зерновой сектор является важным стратегическим ресурсом Казахстана. Республика Казахстан – крупный производитель пшеницы, поэтому народнохозяйственная значимость производства высококачественной пшеницы в стране исключительно велика. В то же время, согласно данным экспертной группы, урожайность пшеницы в Казахстане более чем в 3 раза ниже среднемировой.

Зерновые культуры являются также стратегическим ресурсом Монголии. Несмотря на достижения, существует ряд проблем в зерновом секторе страны, связанных с технологиями, системой экономики и менеджмента: зерновой сектор Монголии нуждается в надлежащей политике, нет системы менеджмента посева, с каждым годом падает плодородие почв. Все вышеперечисленные проблемы снижают конкурентоспособность зерновой продукции Монголии и обуславливают низкий уровень инвестиций в отрасль. Таким образом, вопрос анализа текущего состояния зернового рынка Монголии и Республики Казахстан является актуальным.

### Материалы и методы

В структуре посевных площадей Монголии наибольшую часть занимают зерновые культуры. Так, в 2014 году величина посевной площади всех культур составила 440,6 тыс. га, из них величина посевной площади зерновых культур – 315,0 тыс. га. В структуре посевных площадей Республики Казахстан наибольший удельный вес занимают зерновые и зернобобовые культуры, на их долю в 2014 году приходилось более 91,3 % всей посевной площади [1].

В структуре производства зерновых культур в Республике Казахстан основную долю занимает пшеница. Так, в 2014 году зерновые культуры в Казахстане выращивались на посевной площади 15,3 млн га, из них под пшеницу было отведено 12,4 млн га. В динамике величина посевных площадей зерновых культур изменялась как в сторону увеличения, так и снижения. Однако наблюдается тенденция снижения посевных площадей пшеницы, что объясняется увеличением объемов производства других культур.

Основной производственной базой по выращиванию зерновых культур в Монголии является Центрально-Земледельческая зона. Посевная площадь Центрально-Земледельческой зоны занимала в 2014 году 294 270,4 га при общей величине посевной площади в Монголии 440 564,1 га, то есть более 50 %.

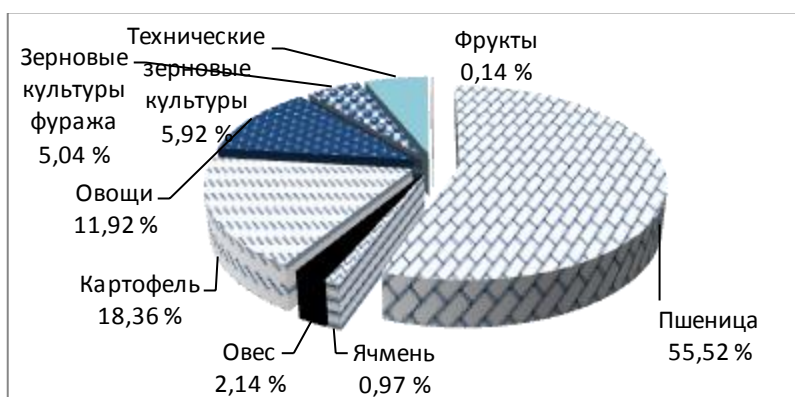
Основная база производства зерновых культур в Республике Казахстан расположена в северном регионе, благоприятные природные условия которого позволяют получать высокие и устойчивые урожаи зерна. Совокупная доля северных

областей Казахстана (Акмолинская, Костанайская, Северо-Казахстанская) в общем объеме производства зерна составляет порядка 75 %.

По усредненным данным Агентства по статистике, в Республике Казахстан за последние пять лет ежегодные переходящие запасы зерна составляют порядка 14 млн тонн. Объем импорта – незначительный. Ежегодно республика экспортирует в среднем 5 млн тонн зерна (в том числе доля пшеницы – более 80 %). Средний ежегодный объем внутреннего потребления зерна составляет 14 и 12 млн тонн за 2013 и 2014 годы соответственно. Около 30–40 % рынка сбыта зерна занимает экспортная реализация. Баланс производства и потребления зерна в Казахстане показывает обеспеченность внутреннего рынка собственным производством. В 2014 году среднегодовой объем импорта зерновых составил 43 тыс. тонн, что составляет во внутреннем потреблении всего 0,35 %. Данные показатели свидетельствуют о насыщении внутреннего рынка зерновых культур и являются основой для возможного их экспорта в Республике Казахстан. Экспортные поставки казахстанского зерна в течение последних пяти лет характеризовались разносторонним изменением, что обусловлено мировой конъюнктурой, а также ситуацией на зерновом рынке России и Украины. Главными потребителями казахстанской пшеницы являлись страны СНГ. Из стран дальнего зарубежья казахстанскую пшеницу импортировали Греция, Иран, Швеция, Германия и др. [2].

В Монголии, в отличие от Республики Казахстан, на сегодняшний день спрос на пшеницу не обеспечен, он превышает предложение, в связи с чем она дополнительно импортируется из России и Казахстана. Так, в Монголию в 2013 году было импортировано 12,0 тыс. тонн пшеницы, в 2014 году – 34,2 тыс. тонн. Данный факт объясняется тем, что экономика Монголии сильно зависит от погодных условий, оказывающих большое влияние на производство сельскохозяйственной продукции. Так, в 2010 году суровая зима привела к резкому падению сельскохозяйственного производства.

Для зернового производства в Монголии характерно монокультурное земледелие. Анализируя структуру растениеводческой продукции Монголии, необходимо отметить, что производство пшеницы занимает в нем основную долю (рисунок 1).

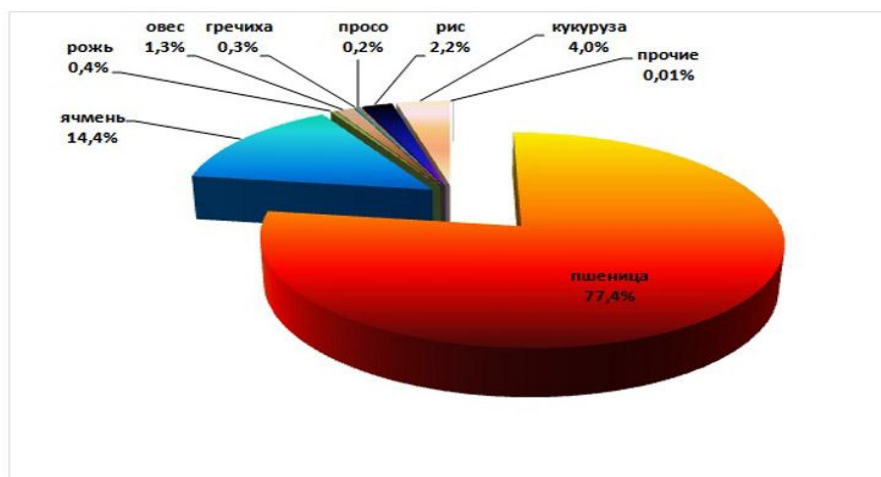


**Рисунок 1. – Структура производства растениеводческой продукции в Монголии, %**

Как видно из рисунка 1, производство пшеницы в структуре растениеводческой продукции Монголии занимает более 50 %.

Для зернового производства в Казахстане также характерно монокультурное земледелие. В настоящее время доминирующая часть (свыше 80 %) валового сбора зерна принадлежит пшенице (рисунок 2).





**Рисунок 2. – Структура производства зерновых культур в Республике Казахстан, %**

Пшеница производится более чем в 100 странах мира. При этом в 53 странах мира в 2014 году объем производства пшеницы составляет свыше 1 млн тонн. На долю крупнейших 10 стран-производителей пшеницы в 2014 году пришлось 69,6 % от мирового объема сборов. Эти страны – Китай, Индия, Россия, США, Франция, Канада, Германия, Пакистан, Австралия и Украина. Доля Республики Казахстан в мировом производстве пшеницы составляет 1,8 %. Данный факт объясняется тем, что казахстанская пшеница обладает высоким качеством и способствует позиционированию Казахстана как одного из ведущих мировых экспортеров пшеницы.

Монголия не является ведущим мировым производителем пшеницы. Согласно данным организации ФАО, Республика Казахстан в рейтинге стран-производителей пшеницы в 2014 году заняла 14-е место, тогда как Монголия – 63-е место. Объем производства пшеницы в Казахстане в отчетном году составил 13,0 млн тонн, в Монголии – 0,49 млн тонн [1].

В Казахстане, в отличие от России и Украины, в структуре производства пшеницы преобладают яровые культуры, их доли составляют около 92–97 %. Если в структуре зерна преобладает пшеница, то в структуре ее производства доминирующую часть (98 %) занимает мягкая пшеница, твердая – всего 2 %. В Монголии основной возделываемой зерновой культурой также является яровая пшеница.

В Монголии в течение последних четырех лет наблюдается тенденция увеличения объема производства пшеницы, тогда как в Республике Казахстан – обратная тенденция. Наиболее урожайным в Монголии был 2014 год, а в Республике Казахстан – 2011 год, что обусловлено благоприятными климатическими условиями.

Средняя урожайность всех культур в Монголии в 2014 году составила 16,6 *ц/га*, тогда как урожайность пшеницы достигла своего рекордного уровня – 16,9 *ц/га*. Тенденцией последних лет в Монголии является повышение урожайности пшеницы.

Урожайность пшеницы в Республике Казахстан в течение ряда лет имела тенденцию к снижению вследствие неблагоприятных погодных условий.

### **Выводы**

Таким образом, Республика Казахстан в рейтинге стран-производителей пшеницы находится выше Монголии на 49 пунктов. В Республике Казахстан внутренний рынок зерна обеспечен собственным производством. В Монголии спрос на пшеницу не обеспечен и превышает предложение, в связи с чем она дополнительно импортируется из России и Казахстана. Наибольшую посевную площадь обеих стран занимают зерновые культуры, в частности пшеница. Приоритетным видом пшеницы в обеих странах является яровая пшеница. Основным регионом по производству пшеницы в

Монголии является Центрально-Земледельческая зона, а в Республике Казахстан – Северо-Казахстанская область. В Монголии в течение последних четырех лет наблюдается тенденция увеличения объема производства пшеницы, тогда как в Республике Казахстан – тенденция уменьшения. Таким образом, средняя урожайность пшеницы в Монголии имеет тенденцию увеличения, а в Республике Казахстан – уменьшения.

### Литература

1. Mongolian Statistical Yearbook / National statistical office of Mongolia. – Ulaanbaatar, 2014.
2. Данные Департамента аналитических исследований АО «Казагромаркетинг» / Казагромаркетинг [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.kazagro.kz/web/kam/state-support>. – Дата доступа: 14.06.2015.

УДК 631.58

## ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БИОГУМУСА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

**Н.Б. Мустафаева**, магистр, **Б.Р. Ирмулатов**, к.с.-х.н., доц.,  
**Б.А. Мустафаев** к.с.-х.н., проф.

*Товарищество с ограниченной ответственностью*

*«Павлодарский научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства»*

*г. Павлодар, Республика Казахстан*

*e-mail: nii07@inbox.ru*

**Б. Батдэлгэр**, доктор PhD, доц.  
Монгольский государственный аграрный университет  
*г. Улан-Батор, Монголия*

Природно-климатический потенциал региона позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур, которые во многих случаях сдерживаются производственно-организационными причинами. Одной из основных причин низкой рентабельности производства зерна является несоблюдение севооборотов или упрощение схем чередования культур, отсутствие научно обоснованных предшественников.

В настоящее время в развитых странах главным условием при покупке продуктов питания является их экологическая и биологическая чистота. Отсюда и высокие требования к качеству сельскохозяйственной продукции. Здоровье человека – главный приоритет деятельности общества, и использование ядохимикатов и минеральных удобрений должно быть строго дозировано и оправданно.

В регионе делаются первые шаги в направлении минимизации агротехнологий, способствующей экономии природных, материальных, трудовых ресурсов, но сдерживающим фактором стала неадаптивность зарубежной сельхозтехники к местным почвенным условиям. Морально изношенная отечественная техника не может соответствовать инновационности предлагаемых новых агротехнологий.

Возрождение и развитие сельскохозяйственного производства в новых экономических условиях требует разработки и освоения инновационных агротехнологий и машин, адаптированных к этим условиям. В качестве магистрального пути инновационного развития региона просматривается стратегия биологизации земледелия на основе энерго- и ресурсосбережения и экологизации производства.

В классическом понимании экологическое земледелие (органическое, биологическое) – это производство сельскохозяйственной продукции в условиях рационального использования природных ресурсов, исключающее применение средств химизации, полученных в результате химического синтеза. Оно направлено на снижение уровня использования энергии и производственных ресурсов, особенно токсических и невозобновляемых, уменьшение ущерба окружающей среде и улучшение защиты вод, почв, животных, а в конечном итоге – здоровья человека.

Органическое земледелие обладает высокой экологической устойчивостью и обеспечивает приоритетность природоохранности: сохранение и повышение плодородия почвы; активизацию круговоротов веществ и переноса энергии в агроэкосистемах; снижение материало- и энергоемкости получаемой продукции; производство гарантированного количества экологически безопасной сельскохозяйственной продукции; устойчивость агроэкосистем; защиту окружающей природной среды.

Достаточно перспективное направление в развитии сельскохозяйственного производства – биологизация земледелия, является весьма наукоемким и проблематичным. Для аграрной науки вопросы поиска альтернативы высокоэффективным химсредствам в защите растений и минеральным удобрениям в оптимизации минерального питания растений, поиска точек соприкосновения и успешного симбиоза растениеводства с животноводством, поскольку роль крупных культур в полевых севооборотах повышается, с переходом на рельсы органического земледелия весьма проблематичны и слабо изучены.

Таким образом, поиск методов и приемов перехода на органическое земледелие говорит о бесспорной актуальности данного вопроса.

В настоящее время ресурсосбережение становится доминирующим критерием эффективности ведения сельского хозяйства. Экологичность и природоохранность изучаемых технологий возделывания культур, адаптивность к условиям среды и агроландшафтам формируют прочную основу рационального землепользования и являются основным условием стабильности агроценозов в целом.

Поэтому разработанная технологическая система эффективного экологически чистого земледелия, направленная на оптимизацию условий продуцирования растений, рациональное использование и воспроизводство плодородия почвы в условиях сухой степи северо-востока Казахстана, станет привлекательной и перспективной для практического применения потенциальных потребителей. В их качестве будут выступать сельхозтоваропроизводители северо-восточного региона Казахстана.

Целью наших исследований является разработка основных приемов повышения плодородия почв, базирующихся на активизации биологических процессов и агроэкологических ресурсов для северо-восточного Казахстана.

Изучение было проведено на опытном поле ТОО «Павлодарский НИИСХ».

Опытный участок расположен в сухостепной зоне в пределах подзоны ковыльно-типчачковых степей южной части Западно-Сибирской низменности. Рельеф представлен слабоволнистой равниной.

Почвы участка каштановые, нормальные, легкие, малогумусные, среднемощные на супеси, типичные для второй зоны области.

Содержание валовых форм азота – 0,22 % и фосфора – 0,19 %. Реакция почвенной среды близка к нейтральной. Объемная масса в 0–30 см слое почвы равна 1,39–1,55 г/см<sup>3</sup>.

В опыте применяли биогумус «Павлодарский» собственного производства, на который получен Государственный стандарт СТ-ЧЛ 40062030292-001-2011. Химический состав биогумуса представлен в таблице 1.

**Таблица 1. – Химический состав биогумуса «Павлодарский»**

Влажность, %	45–50
Зольность, %	34–45
Органические вещества, %	55–65
Гумус, %	12,20–17,42
Валовые формы, %	
Азот	0,4–0,7
Фосфор	0,5–0,7
Калий	1,93–2,1
Подвижные формы, мг/кг	
Азот	81–109
Фосфор	680–720
Калий	3200–4800
Кальций, мг-экв/100 г	14–18
Магний, мг-экв/100 г	10–13

В сравнении с другими органическими удобрениями в нем гораздо больше подвижных элементов питания. Полезные вещества, содержащиеся в них, при внесении в почву не теряются, не переходят в другие, недоступные формы, они медленно растворяются в почвенной влаге и длительное время обеспечивают корневую систему растений сбалансированным и полноценным питанием. Также в отличие от таких органических удобрений, как навоз, в биогумусе нет семян сорных растений, яиц гельминтов, патогенной микрофлоры и тяжелых металлов, что дает ему неоспоримые преимущества в ряду других органических удобрений.

Биогумус «Павлодарский» обладает исключительными физико-химическими свойствами: водопрочность структуры – 95–97 %, полная влагоемкость – 200–250, что позволяет применять его как прекрасный мелиорант и почвоулучшитель. Является высокоэффективным экологически чистым органическим удобрением, применение которого улучшает агрохимические свойства, повышает качество и увеличивает урожай сельскохозяйственной продукции.

Изучали влияние биогумуса на урожайность и качество гречихи. Различные условия водного и пищевого режимов почвы, засоренность посевов, биологическая активность почвы, складывавшиеся в зависимости от погодно-климатических условий, сказались на росте и развитии гречихи на протяжении всего вегетационного периода и в конечном итоге на формировании урожайности.

Анализ данных (таблица 2) показывает, что величина урожайности колебалась в пределах от 3,2 до 12,3 ц/га. Формировался сравнительно высокий урожай изучаемой культуры в вариантах с внесением биогумуса и минеральных удобрений.

**Таблица 2. – Урожайность гречихи, ц/га**

Культура	Удобрения	2012	2013	2014	среднее
Гречиха	контроль	2,2	7,0	2,7	3,9
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>		10,5	3,2	6,8
	биогумус 1,5 м/га	–	12,3	4,0	8,1
	навоз 40 м/га	–	9,1	4,1	6,6
	среднее по вариантам	–	9,7	3,5	6,6
НСР <sub>0,5</sub>	–	0,5	0,5	0,8	–

В результате изучения влияния удобрений на урожайность культуры была замечена различная отзывчивость ее на виды удобрений. Наибольшую прибавку показывают варианты с внесением биогумуса и минеральных удобрений. В варианте с

биогумусом прибавка к урожаю по сравнению с контролем составляет 51,8 %, а с минеральными удобрениями – 42,6 %.

Важным показателем при определении качества зерна гречихи является выход ядра, который в среднем составил 75,4 % (таблица 3), пленчатость составила 23,5 %, масса 1000 зерен – 32,2 г. Наилучший показатель прослеживается при внесении биогумуса и минерального удобрения, где выход ядра составил 76,6 %, высокая пленчатость – в варианте с внесением навоза, 25,0 %, в варианте с минеральным удобрением масса 1000 зерен – 33,3 г.

**Таблица 3. – Качественные показатели зерна гречихи**

Удобрения	2013			2014			Среднее		
	Выход ядра, %	Пленчатость, %	Масса 1000 зерен, г	Выход ядра, %	Пленчатость, %	Масса 1000 зерен, г	Выход ядра, %	Пленчатость, %	Масса 1000 зерен, г
контроль	76,0	24,0	32,5	73,8	24,2	30,5	74,2	24,1	28,9
N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	77,6	22,4	34,3	75,6	22,4	32,3	76,6	22,4	33,3
биогумус 1,5 т/га	77,6	22,4	33,9	75,6	22,4	31,9	76,6	22,4	32,9
навоз 40 т/га	74,8	25,2	32,2	72,8	24,9	30,2	73,8	25,0	31,2
Среднее значение по вариантам	76,5	23,5	33,2	74,4	23,5	31,2	75,4	23,5	32,2

Результатом проведенных исследований по изучению влияния биогумуса на урожайность и качество гречихи явился рост продуктивности – прибавка к урожаю составила 51,8 %, а выход ядра зерна гречихи составил 76,6 %.

### Литература

1. Хусаинов, А.Т. Мониторинг плодородия гумусового состояния черноземных почв Северного Казахстана / А.Т. Хусаинов, К.Х. Сейдалина // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 2. – С. 45–47.
2. Карипов, Р. Некоторые проблемы земледелия Северного Казахстана / Р. Карипов // Агроинформ. – 2008. – № 4. – С. 7–10.
3. Дудкин, В.М. Биологизация земледелия: основные направления / В.М. Дудкин, В.Т. Лобков // Земледелие. – 1990. – № 1. – С. 43–46.
4. Савич, В.И. Агрономическая оценка гумусового состояния почв / В.И. Савич, Е.В. Трубицина, Ж. Норовсурен // Методы исследования органического вещества почв. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. – С. 17–29.
5. Киреев, А.К. Научные основы биологизации земледелия / А.К. Киреев, Ш.О. Бастаубаева // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2011. – № 12. – С. 25–26.

## ECONOMIC ANALYSIS OF PRODUCTION OF COMMON WHEAT VARIETY ENOLA AND ILLICO

**A.K. Stoyanova**, associate professor, PhD in Land Reclamation  
Trakia University. Faculty of Agriculture  
*Stara Zagora, Bulgaria*

Wheat is the main cereal crop in Bulgaria. Culture provides more than half the grain for the national economy. Bulgarian grain production registered a growth in terms of yields. This is undoubtedly due to new techniques and technologies of production. Proper varietal structure depending on the specific agro-ecological conditions of the region can significantly increase yields and product quality (Ilieva D., 2011). The herbicides are a major factor in weed control and without their application is unthinkable obtaining high yields in advanced integrated technologies (Yadav et al., 2009; Dixit et al., 2011; M. Georgiev, 2014; Delchev G., M. Georgiev, I. Petrova. 2014; G Delchev, M. Georgiev. 2015). In recent years there has been a jump in the cost of production. What is the efficiency of production and what are the data costs of grain from varieties grown in specific soil and climatic conditions. All this may be useful for predicting production cost of wheat in different areas.

The aim is to analyze the economic indicators in the production of common wheat.

### Material and methods

The study was conducted at an educational-experimental field of Department of Crop, Faculty of Agriculture at Trakia University Str., Stara Zagora. The field experience is displayed during the period 2012–2014, studies the following factors: varieties and herbicides. The object of study are two varieties of common wheat: Enola – Bulgarian variety and buttonhole –introducsiran variety.

Herbicides and herbicide combinations: Variants of experience are: 1. Kontrol – without treatment with herbicides; 2. Axial one-1000 ml/ha; 3. Lintur + Axial-150 g/ha+90 ml/ha – a tank mix; 4. Lintur + Axial-150 g/ha + 60 ml/ha – separate treatment. The introduction of a tank mix means that the solution of plant health products is prepared together, ie herbicides are dissolved in one container and the treatment was performed simultaneously.

### Results and discussion

Economic evaluation of the results was carried out by the following indicators: total production, profit, cost of production and the resulting rate of profitability. Economic processing is accomplished by the following formulas:

$$GO = Y \times SPP$$

$$P = GO - PC$$

$$CP = PC/Y$$

$$RP = CP/GO \times 100$$

where: GO – Gross output (evro/ha)

Y – Yield of common wheat for grain (kg/ha)

SPP – stock purchase price (evro/kg)

P – profit (evro/ha)

PC – Production costs (evro/ha)

CP – Cost price (evro/kg)

RP – Rate of profitability (%).

Production costs include material costs, mechanical and transport services. The cost of production is average for the area.

From this perspective, the study is particularly relevant because it responds to the impact and cost effectiveness of the implementation of various Herbicide early in their presentation.

**Table 1. – Economic evaluation of the results for common wheat variety Enola**

Enola	Variants	Yield	Gross output	Production costs	Profit	Cost price	Rate of profitability
		kg/ha	evro/ha	evro/ha	evro/kg	evro/kg	%
2012	1	2281	342.15	562.50	-220.35	0.25	-39.17
	2	2823	423.45	628.26	-204.81	0.22	-32.60
	3	3138	470.7	615.64	-144.94	0.20	-23.54
	4	2708	406.2	601.50	-195.30	0.22	-32.47
2013	1	5232	784.8	562.50	222.30	0.11	39.52
	2	6618	992.7	628.26	364.45	0.09	58.01
	3	6189	928.35	615.64	312.71	0.10	50.79
	4	6685	1002.75	601.50	401.25	0.09	66.71
2014	1	3650	547.5	562.50	-15.00	0.15	-2.67
	2	4870	730.5	628.26	102.25	0.13	16.27
	3	4280	642	615.64	26.36	0.14	4.28
	4	4160	624	601.50	22.50	0.14	3.74
Average	1	3721	558.15	562.50	-4.35	0.15	-0.77
	2	4770	715.55	628.26	87.30	0.13	13.89
	3	4536	680.35	615.64	64.71	0.14	10.51
	4	4518	677.65	601.50	76.15	0.13	12.66

**Table 2. – Economic evaluation of the results for common wheat variety Illico**

Illico	Variants	Yield	Gross output	Production costs	Profit	Cost price	Rate of profitability
		kg/ha	evro/ha	evro/ha	evro/kg	evro/kg	%
2012	1	3033	454.95	562.50	-107.55	0.37	-19.1
	2	4280	642.00	628.26	13.75	0.29	2.2
	3	4500	675.00	615.64	59.36	0.27	9.6
	4	5911	886.65	601.50	285.15	0.20	47.4
2013	1	7111	1066.65	562.50	504.15	0.16	89.6
	2	7744	1161.60	628.26	533.35	0.16	84.9
	3	7521	1128.15	615.64	512.51	0.16	83.2
	4	7691	1153.65	601.50	552.15	0.16	91.8
2014	1	5680	852.00	562.50	289.50	0.20	51.5
	2	5950	892.50	628.26	264.25	0.21	42.1
	3	6000	900.00	615.64	284.36	0.21	46.2
	4	6390	958.50	601.50	357.00	0.19	59.4
Average	1	5275	791.20	562.50	228.70	0.21	40.7
	2	5991	898.70	628.26	270.45	0.21	43.0
	3	6007	901.05	615.64	285.41	0.20	46.4
	4	6664	999.60	601.50	398.10	0.18	66.2

The economic analysis performed indicates low levels of cost (0.09 evro/kg), with Bulgarian variety Enola in 2013. This amount is obtained thanks to the disinfectant and Axial one and Axial + Lintur, applied separately. The trend in both the pesticide is observed in other experimental years. As a result of the summary analysis shows that in Enola cost of grain is lowest (0.13 evro/kg), average for the period of the field study, using herbicides Axial one and Axial + Lintur applied separately. Over the years this indicator varies widely (0.09–0.25 evro/kg).

In an analysis of the economic indicators in the variety Illico is set at the lowest cost of production (0.16 evro/kg) in the second year of the field study, thanks to high scores. The cost varies in the range of 0.16–0.37 evro/kg over the years. Average for the period of study in the Illico with the lowest cost (0.18 evro/kg) variant is characterized by separate administration of the herbicides and Axial + Lintur.

Analyzing the rate of profitability it is clear that the Illico produces a high rate of profitability. Average three-year period index ranges from 40.75 to 66.2 %. In the first year it reported a negative value in untreated variant (–19.1 %). Average for the period decoupling herbicides separate of the herbicides and Axial + Lintur provides 62.7 % higher rate of return relative to Control. When growing the Enola was found that the average for the period when the control option to give a negative cost of production. The higher the values of profitability in the application of herbicides. The economic analysis takes into account the effectiveness of treatment with preparations.

### Conclusions

As a result of the economic evaluation of the results obtained are the following conclusions:

➤ In the variety common Enola combined treatment with herbicide Axial one provides an output with the highest rate of return (13.89 %) on average for the three years of field study.

➤ Analysis of economic indicators found that treatment with variety Illico with pistils Axial one and a separate of the herbicides and Axial + Lintur imported axilla and Lintur contribute to the production of products with a high rate of profitability (56 % higher than the control version).

### Literature

1. Georgiev, M. Influence of some herbicides and herbicide combinations on yield and harvest index in common wheat variety "Diamond" // Science & technologies. – Vol. IV. – N 6 Plant studies. – 2014. – Pp. 280–286.
2. Delchev, G. and M. Georgiev. Achievements and problems in the weed control in common wheat (*Triticum aestivum* L.) and durum wheat (*Triticum durum* Desf.) // Agricultural Science and Technology. – 2015. Vol. 7. – No. 3. – Pp. 281–286.
3. Delchev G., M. Georgiev, I. Petrova. Influence of Some Mixtures between Stimulators and Antibroadleaved Herbicides on the Grain Yield and Grain Quality of Durum Wheat // Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. – 2014. – Special Issue 1. – Pp. 1123–1127.
4. Dixit, A., Sh. Sondhia, J. G. Varshney. Bio-efficacy of pinoxaden in wheat (*Triticum aestivum*) and its residual effect in succeeding rice (*Oryza sativa*) crop // Indian Journal of Agronomy. – 2011. – Vol. 81, Issue 4.
5. Ilieva, D. A comparative study of common wheat varieties in north-eastern Bulgaria. Scientific University of Rousse. – 2011. – Volume 50, series 1.1.
6. Yadav, D., S. S. Punia, A. Yadav, S. Singh, R. Lal, 2009, Pinoxaden: an alternate herbicide against littleseed canary grass (*Phalaris minor*) in wheat (*Triticum aestivum*) // Indian Journal of Agronomy. – Vol. 54, Issue 4. – Pp. 433–437.



## СЕЛЕКЦИЯ РЕПЧАТОГО ЛУКА НА СОХРАНЯЕМОСТЬ

**Б.М. Амиров**, к.с.-х.н., доц.,  
**Ж.С. Амирова, У.А. Манабаева, К.Р. Жасыбаева**  
*Товарищество с ограниченной ответственностью*  
*«Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства»*  
*с. Кайнар, Карасайский р-н, Алматинская обл., Республика Казахстан*  
*e-mail: amirov@kazniiko.kz*

### Введение

В 2015 году в Казахстане лук занимал второе место после томатов среди овощных культур по площади (25,1 тыс. га) и объему производства (686 тыс. тонн) [1].

Лук является неотъемлемой частью ежедневного рациона питания человека и потребляется круглый год. Поставки лука репчатого с полей в Казахстане приходятся на период конец лета – конец осени, поэтому вне сезона потребительский спрос удовлетворяется за счет доставки его из хранилищ в течение 7–9 месяцев.

Сохраняемость собранного урожая лука в сезон хранения имеет большое значение. Тем не менее значительная часть урожая, которая закладывается на хранение, может быть потеряна из-за гнили луковиц. Наиболее эффективным методом защиты растений от инфекционных заболеваний является разработка и внедрение устойчивых к гнилям сортов и гибридов при хранении.

В прошлых селекционных программах Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства (КазНИИКО) некоторые исследования были посвящены скринингу селекционного материала лука на устойчивость к основным грибным и бактериальным заболеваниям [2–6]. В этих исследованиях с местными сортами лука во время хранения были выявлены такие бактериальные патогены, как *Pseudomonas cepacia*, *P. varidiflova*, *Erwinia cypripedii* и *E. caratovora*. В лабораторных исследованиях был идентифицирован ряд других возбудителей грибов рода *Fusarium*: *F. oxysporum*, *F. oxysporum* var. *cepa*, *F. javanicum* var. *radicicola*, *F. solani* var. *reolens*, *F. moniliforme* var. *lacticolor*, *F. bulbigenum* *ske. et Mass* и *F. Meristomides*. Местные сорта лука при хранении показали различную восприимчивость к возбудителям грибкового или бактериального происхождения, в зависимости от генотипа они поражались на 2–11 %.

Наши наблюдения, проведенные в последние годы исследований, показали, что размеры потерь при длительном хранении могут достигать еще больших значений – до 20–22,4 % [7]. Поэтому селекционные программы должны быть направлены на повышение не только общей продуктивности и качества выращенных продуктов, но и устойчивости растений к болезням. Это способствовало бы повышению их лежкости при хранении, что очень важно в условиях постоянно возрастающей роли ограниченного применения пестицидов.

### Материалы и методы

Совершенствование послеуборочной сохраняемости сортообразцов лука является важной частью селекционной программы КазНИИКО. Для хранения луковиц использовали обычное луковое хранилище с нерегулируемыми условиями окружающей среды – температуры и влажности, которое не требует каких-либо дополнительных затрат и средств. Цель исследований состояла в оценке сохранности сортообразцов лука, выращенных в селекционных питомниках. Селекционные образцы

хранились в течение четырех сезонов: 2012–2013 гг., 2013–2014 гг., 2014–2015 гг. и 2015–2016 гг.

Посев селекционных образцов лука проводился вручную на заранее подготовленные гребни с расстоянием между поливными бороздами 70 см. Для того чтобы обеспечить густоту стояния луковых растений в среднем 380 тысяч на 1 га, в фазе 3–5 листьев лука на экспериментальном участке проводили прореживание по сортообразцам питомника.

Рекомендуемая агротехнология возделывания лука состояла из следующих агротехнических приемов: основная обработка (вспашка на 25–27 см – осенью, глубокая культивация в агрегате с боронами – весной), предпосевная подготовка (неглубокая культивация, формирование и выравнивание гребней), посев, обработка гербицидами, ручная прополка и бороздковый полив. На экспериментальном участке были применены рекомендуемые нормы удобрений, которые вносились в период основной подготовки почвы весной и в подкормки в период вегетации. Семена лука высевали в первой-второй декаде апреля, урожай убирали во второй половине сентября.

За годы исследований в зимнее хранение закладывались маточные луковицы более 260 сортообразцов репчатого лука, но для оценки сохраняемости анализу были подвергнуты 157 сортообразцов, которые позволили получить достоверные данные о естественной убыли массы и потерях от гнилей различного характера при хранении. Характер гнилей определяли по внешним проявлениям болезней и условно делили на: донцевую гниль, мокрую гниль и шейковую гниль луковицы. Хотя были некоторые сложности в четкой идентификации патогенов на луковицах, к конкретным видам заболеваний их относили по преобладанию внешних симптомов, характерных для того или иного вида патогенов. Определяли также массовую долю проросших луковиц. Так как основной акцент в исследованиях сделан на устойчивости к гнилям, проросшие луковицы, одновременно имевшие признаки гнилей, были отнесены к группе по преобладающему виду болезней. Предположительно, донцевую гниль преимущественно вызывали грибы из рода *Fusarium*, мокрая гниль луковиц была вызвана микробами бактериальной природы из родов *Enterobacter*, *Erwinia*, а основным патогеном шейковой гнили признали грибы из рода *Botrytis* [8–12].

Средняя масса луковиц репчатого лука в образцах варьировала от 31,4 г до 179,2 г. Луковицы хранились в полипропиленовых сетчатых мешках, которые размещались навалом на деревянных полках. Температура хранения осенью и в весенние месяцы колебалась от 5–8 до 10–12 °С, а в зимний сезон установилась на уровне 2–5 °С. Наблюдения и исследования были проведены в соответствии с требованиями методических руководств и инструкций [13, 14].

### **Результаты исследований**

В наших опытах после длительного хранения (с октября по апрель) потери от естественной убыли массы и болезней сильно варьировали в зависимости от генотипа изученных селекционных сортообразцов.

Потери лука от донцевой гнили варьировали от 0,3 до 10,3 %, от мокрой гнили – от 0,3 до 12,2 % и от шейковой гнили луковиц – от 0,2 до 24,1 %. Удельная масса проросших луковиц в сортообразцах широко варьировала от 0,6 до 55,2 %.

По размерам убыли естественной массы сортообразцы репчатого лука были сгруппированы: 1 – высокая (> 10,0 %), 2 – средняя (6,1–10,0 %) и 3 – низкая (< 6,0 %); потери от болезней в период хранения были сгруппированы: 1 – высокие (> 7,0 %), 2 – средние (3,1–7,0 %) и 3 – низкие (< 3,0 %). По удельной массе проросших луковиц сортообразцы лука были сгруппированы: 1 – высокие (> 10,0 %), 2 – средние (5,1–10,0 %) и 3 – низкие (< 5,0 %). По сохраняемости сортообразцы лука были

сгруппированы: 1 – высокая (> 90,0 %), 2 – средняя (80,1–90,0 %) и 3 – низкая (< 80,0 %).

Как показали исследования, высокая естественная убыль массы (> 10,0 %) наблюдалась в 19 селекционных образцах лука, у 98 номеров она была на уровне 6,1–10,0 %, низкая естественная убыль массы (< 6,0 %) была отмечена в 40 сортообразцах. Самые низкие показатели естественной убыли массы наблюдались в образцах ON177 – 3,5 %, ON246 – 3,5 %, ON268 – 3,3 % и ON208 – 2,3 %. Максимальной естественная убыль массы лука была у образцов ON136 – 19,0 %, ON174 – 18,3 %, ON163 – 17,5 % и ON186 – 17,1 %.

Из 157 изученных селекционных образцов репчатого лука 30 образцов не имели внешних видимых признаков инфекции на луковичах, 55 образцов лука поражались болезнями на 0,5–3,0 %. У 24 сортообразцов суммарные потери от болезней составляли от 7,0 % и выше, при этом максимальные потери от болезней наблюдались в луковичах селекционных образцов ON282 – 24,1 % и ON202 – 25,7 %, причем у первого образца основной причиной заболевания была шейковая гниль (24,1 %), а у второго присутствовали донцевая (10,4 %) и шейковая (15,3 %) гнили. Среднее поражение болезнями обнаружилось у 46 образцов – от 3,1 до 7,0 %.

В целом из изученных сортообразцов, которые имели внешние признаки заболеваний, на 38 сортообразцах были найдены признаки заражения донцевой гнилью, на луковичах 100 сортообразцов были обнаружены гнили бактериальной природы, а в луковичах 61 сортообразца присутствовали признаки заболевания шейковой гнилью.

Проращение было отмечено у 135 сортообразцов лука, при этом наибольший процент проращения был зафиксирован у образцов ON235 – 40,9 %, ON163 – 46,2 % и ON186 – 55,2 %.

Из изученных три сортообразца – ON278, ON 179 и ON248 – имели сохраняемость выше 95 %, всего в группе с сохраняемостью выше 90 % находились 32 сортообразца, к группе со средней сохраняемостью были отнесены 67 образцов, остальные 58 образцов лука имели сохраняемость ниже 80 %. Наиболее низкие показатели сохраняемости были отмечены у образцов ON202 – 49,8 %, ON176 – 47,0 %, ON198 – 44,4 %, ON235 – 42,6 % и ON163 – 30,0 %.

В конечном счете в экономическую ценность изученных селекционных образцов лука могут быть интегрированы такие хозяйственно ценные показатели, как средний вес луковичи, естественная убыль массы, потери от болезней и сохраняемость.

Лучшие интегральные показатели, где за условные пороги были приняты средний вес луковичи – выше 80 г, естественная убыль массы – ниже 6 %, потери от болезней – ниже 10 % и сохраняемость – выше 85 %, были документированы для сортообразцов ON278, ON248, ON406, ON289, ON177, ON173, ON488, ON493, ON299, ON342, ON185, ON293, ON195 и ON272.

### **Выводы**

Таким образом, полученные результаты позволили заключить, что естественная убыль массы, потери от болезней и сохраняемость репчатого лука значительно различаются в зависимости от генотипа изучаемого селекционного материала лука.

### **Литература**

1. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Валовой сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан за 2015 год. 3 серия. Сельское, лесное и рыбное хозяйство. – Том II. Валовой сбор. Лук репчатый. – С. 57.
2. Водянова, О.С. Устойчивость к *Botrytis allii* Munn. сортов и сортообразцов репчатого лука и шалота / О.С. Водянова // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2000. – № 11. – С. 17–18.

3. Водянова, О.С. Определение устойчивости селекционных образцов репчатого лука к *Botrytis allii* Munn. при искусственной инокуляции лукович и листьев / О.С. Водянова, В.О. Алпысбаева // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2000. – № 12. – С. 22–25.
4. Водянова, О.С. Фитопатологический анализ динамики состава грибных патогенов при хранении сортов и селекционных образцов репчатого лука / О.С. Водянова // Приоритетные направления в селекции и семеноводстве с.-х. растений в XXI веке: Междунар. науч.- практ. конф., Москва, 15–18 дек. 2003 г. – М., 2003. – С. 256–259.
5. Водянова, О.С. Динамика состава грибных патогенов при хранении селекционных образцов репчатого лука / О.С. Водянова // Достижения аграрной науки в области земледелия, селекции, растениеводства: сб. тезисов. – Алмалыбак, 2004. – С. 165.
6. Алпысбаева, В.О. Селекция лука репчатого на иммунитет в Казахстане / В.О. Алпысбаева, Г.М. Ибрагимова, О.С. Водянова // Международная науч.- практ. конф., посвященная 85-летию со дня рождения доктора с.-х. наук Боброва Л.Г.: сб. науч. тр. – Алматы, 2013. – С. 59–61.
7. Amirov, B.M. Evaluation of onion accessions in storage / B.M. Amirov, Z.S. Amirova, U.A. Manabaeva, K.R. Zhasybaeva // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XVIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новосибирск, 16–17 сентября 2015 г. – Новосибирск, 2015. – Ч. I. – С. 3–5.
8. Holz, G. Resistance of onion selections to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cepae* / G. Holz, P.S. Knox-Davies // Phytophylactica. – 1974. – No. 6. – P. 153–156.
9. Schroeder, B.K. Evaluation of Onion Cultivars for Resistance to *Enterobacter cloacae* in Storage / B.K. Schroeder, T.D. Waters, L. J. du Toit // Plant Disease. – 2010. – V. 94. – No. 2. – P. 236–243.
10. Omveer Singe, A. Storage rot in bulbs of onion (*Allium cepa* L.) and its control / A. Omveer Singe, N. Roy, R.P. Gupta // Pesticides. – 1987. – V. 21. – No. 6. – P. 43–47.
11. Кандоба, А.В. Серая шейковая гниль опасная болезнь лука / А.В. Кандоба // Картофель и овощи. – 1997. – № 4. – С. 31.
12. Лазарев, А.М. Болезни лука и чеснока при хранении / А.М. Лазарев // Защита и карантин растений. – 2005. – № 8. – С. 42.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва, 1985. – 415 с.
14. Казаков, А.А. Луки / А.А. Казаков. – Ленинград, 1970. – 360 с.

УДК 631.363.1:636.084.1:636.086.5:636.086.13

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ БИОАКТИВАЦИИ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА**

**Г.Ф. Бахарев, к.т.н., Л.И. Дролова**

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и  
электрификации сельского хозяйства Сибирского федерального научного  
центра агроботехнологий Российской академии наук (СИБИМЭ СФНЦА РАН)

*г. Новосибирск, Российская Федерация*

*e-mail: sibime@ngs.ru*

Разработанная в СИБИМЭ технология биоактивации фуражного зерна включает несколько процессов: загрузку зерна в биоактиватор, заливку воды, суточное проращивание зерна в биоактиваторе (который автоматически аэрирует зерно через каждые 4 часа путем вращения барабана), выгрузку, доставку к кормушкам и раздачу готового биоактивированного зерна.

Биоактивация зерна отличается от проращивания, например, ячменя на солод и от гидропонного выращивания зелени, длящихся до 9 суток, тем, что зерна только

проклевываются в течение примерно одних-трех суток, а не пускают ростки или не вырастают в зеленую траву.

Технология прошла исследовательские испытания на ферме КРС, в ходе которых мы убедились в необходимости системного подхода к дальнейшему совершенствованию технологии биоактивации фуражного зерна.

Еще 7000 лет назад люди знали об оздоровительных свойствах проросших зерен. На Руси издавна кормили слабых больных детей пророщенной пшеницей [1]. В конце XX в. возрос интерес к биоактивации зерна: стали выпекать «живой хлеб», изобретать новые продукты, исследовать биохимический состав проросших зерен и их влияние на урожайность при посеве и на продуктивность животных.

Для разработки ресурсосберегающих технологий биоактивации фуражного зерна (на основе результатов не только наших исследований и с учетом многовариантности возможных технологий) предлагаются следующие подходы к направлениям дальнейших исследований по данной теме.

С позиций биологии для проклевывания зерен необходимы вода, тепло и воздух, под действием которых в зернах образуются ферменты и витамины, происходит трансформация крахмала в сахара. Рекомендуется проращивать фуражное зерно на корм животным 24–96 ч (т. е. 1–4 суток), но лучше в течение суток, когда в нем накапливается наименьшее количество вредной микрофлоры и не начался процесс активного расходования ранее накопленных питательных веществ [2]. Однако с целью повышения загрузки оборудования не проведены биохимические исследования биоактивации зерна, длящейся менее суток, а также в присутствии наполнителей и ускорителей процесса.

Учеными-зоотехниками в ходе производственной проверки биоактивации фуражного зерна на ферме КРС (с нашим участием) и свиноферме получено повышение привесов животных на 16–20 %. Нет данных об эффективности скармливания такого зерна в цельном и плющеном виде коровам, лошадям, птицам и другим животным.

Технологические подходы основаны на результатах производственной проверки запатентованной технологии [3] при кормлении молодняка КРС, по которой фуражное зерно проращивают в биоактиваторе во вращающемся закрытом барабане, который заполняют так, чтобы оставалось место для воздуха и разбухания зерна, далее его заливают водой в определенном соотношении, в зависимости от вида фуражного зерна, после этого фуражное зерно аэрируют путем вращения барабана автоматически через каждые 4 часа в течение одной минуты. Биоактиватор может быть выполнен на базе бетоносмесителя, состоящего из рамы, привода, барабана, вращающегося вокруг своей оси с возможностью поворота в перпендикулярной плоскости вращения, дополнительно снабженного герметичной крышкой, съемным решетом к барабану и реле времени. Для обслуживания небольшого поголовья животных требуется один биоактиватор, ведра, бачок, тележка, а для стада – еще и загрузочный и выгрузной транспортеры, мобильный раздатчик концентратов. Технологии могут быть различными, например, аэрировать зерно можно и другими способами. Для того чтобы часть зерен не гибла в лишней воде, весовые компоненты масс берутся в следующем соотношении: фуражное зерно пшеницы : вода = 1 : не более 0,5; зерно овса : вода = 1 : не более 0,7; зерно ячменя : вода = 1 : не более 0,55. Биоактивацию зерна ведут при температурах окружающего воздуха и воды в диапазоне температур более температуры начала прорастания зерна, но менее температуры денатурации белка (например, для овса диапазон +8...42 °С).

*Социальные аспекты.* В настоящее время процесс приготовления биоактивированного зерна осуществляется полностью вручную при отсутствии механизации и автоматизации процесса (с невысокой производительностью труда).

При этом зерно неравномерно проращивается из-за того, что слои вручную плохо перемешиваются. При скармливании такого зерна возможно не достичь запланированного повышения продуктивности животных. Поэтому целью технологии должна быть механизация и автоматизация процесса биоактивации зерна, повышение равномерности проращивания зерна.

*Экологические аспекты.* Биоактивированное зерно – это экологически чистый продукт, известный очень давно. Заменяет используемые в рационе животных дорогостоящие ферментные препараты микробиологического синтеза, обладающие к тому же высокой токсичностью.

*Экономические аспекты.* Для осуществления частично механизированного способа биоактивации зерна с применением биоактиватора была испытана технология при групповом кормлении 40 телят КРС и скармливании по 1,5 кг зерна (в пересчете на сухое зерно) на голову в сутки в утреннее кормление. Зерно после биоактивации не подвергалось плющению. Расчетная чистая прибыль за 7 месяцев работы получена за счет повышения привесов на 20 % и составила 48 тыс. рублей при сроке окупаемости 3,5 месяца.

Таким образом, для получения еще большего эффекта от биоактивации фуражного зерна следует учитывать многовариантность технологий и необходим системный подход на стыке наук к совершенствованию технологии биоактивации фуражного зерна.

### Литература

1. Агромания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agromania.ru/publ/33-1-0-106>. – Дата доступа: 10.04.2016.
2. Лях, А.А. Подготовка фуражного зерна к скармливанию животным биоактивацией / А.А. Лях, А.А. Хрупов // Кормопроизводство. – 2000. – № 4. – С. 20–22.
3. Способ биоактивации фуражного зерна и устройство (биоактиватор) для его осуществления: пат. 2480975 С2 RU, МПК А01С1/01 / Н.М. Иванов, Г.Ф. Бахарев, А.П. Цегельник, Л.И. Дролова, Л.Н. Емельянова; заявитель и патентообладатель ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии. – № 2011122289/13; заявлено 01.06.2011, опубл. 10.05.2013 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2013. – № 13. – 8 с.

УДК 633.521:631.84:661.162.65

## РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА ПОВЫШАЮТ УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И УВЕЛИЧИВАЮТ ВЫХОД ДЛИННОГО ВОЛОКНА

**О.И. Борисенок**, к.с.-х.н.

*Республиканское унитарное предприятие*

«Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси»

*аг. Тулово, Витебская обл., Республика Беларусь*

### Введение

В последние годы объем производства льнопродукции в республике существенно сократился. В значительной степени это обусловлено уменьшением посевных площадей льна-долгунца. Если в 1965 г. в Беларуси его возделывали на 282 тыс. га, то к 2015 г. посевная площадь составила 45,0 тыс. га. В этой связи дальнейшее развитие льноводства в республике может осуществляться главным образом за счет повышения урожайности этой культуры.

Проблема регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ в настоящее время является одной из самых актуальных в современной биологии. Важнейшие представители эндогенных регуляторов роста – фитогормоны [1]. Фитогормоны синтезируются в растениях в очень малых количествах из продуктов фотосинтеза и гликолиза, участвуют в регуляции обмена веществ на всех этапах жизни растений – от развития зародыша до полного завершения жизненного цикла и отмирания [2].

В настоящее время большое внимание среди многочисленных химических веществ привлекает группа соединений, действие которых ингибирует синтез фитогормонов – ретарданты. Ретарданты, воздействуя на определенные фитогормоны, способны влиять на рост и развитие растений, повышать устойчивость к факторам внешней среды (полеганию) [3, 4]. В Республике Беларусь по вопросу о возможности применения регуляторов роста ко льну-долгунцу имеется крайне мало работ [5].

### **Условия и методика проведения исследований**

В 2011–2013 гг. на опытном поле Витебского зонального института проведены исследования по оптимизации использования регуляторов роста растений на разных фонах минерального питания льна-долгунца в целях совершенствования технологии его возделывания. Полевые опыты закладывались в четырехкратной повторности. Расположение вариантов – рендомизированное. Общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>. Закладку опыта, учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам, статистическую обработку данных – методом дисперсионного анализа по Доспехову.

Почва опытных участков – дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы: рН<sub>KCl</sub> 5,5–5,9, содержание гумуса – 2,0–3,2 %, подвижных форм фосфора – 198–248, калия – 210–280 мг/кг, цинка – 2,5–3,1 мг/кг почвы.

Удобрения внесены под предпосевную культивацию (N<sub>0-20</sub>P<sub>60</sub>K<sub>100</sub>) согласно схеме опыта, дополнительные N<sub>20</sub> внесены в виде подкормки раствором КАС (1:4) в фазу быстрого роста. Посев проводили 30.04.2011 г., 09.05.2012 г., 02.05.2013 г. сеялкой Lemken с нормой высева 20 млн/га всхожих семян. Схема опыта включает два фактора: фактор А – регуляторы роста: ЦеЦеЦе 750 (хлормекватхлорид, 750 г/л) – 1,0–1,25 л/га, Серон (этефон, 480 г/л) – 1,0–1,5 л/га, Моддус (тринексапак-этил, 250 г/л) – 0,3–0,6 л/га, Терпал (мепикватхлорид, 305 г/л + этефон, 155 г/л) – 1,0–1,5 л/га и фактор В – уровень азотного питания: N<sub>0</sub>, N<sub>20</sub>, N<sub>20+20</sub>.

Мероприятия по уходу за посевами проводились согласно отраслевому регламенту возделывания льна-долгунца и схемам опытов.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались между собой по годам и от среднесезонных значений. Вегетационный период 2011 г. имел избыточное увлажнение – ГТК = 1,7; в 2012 г. ГТК = 1,5; в 2013 г. ГТК = 1,3. Разнообразие метеорологических условий периодов вегетации в годы проведения исследований позволило более полно выявить закономерности формирования урожайности и качества льна-долгунца.

Расчет экономической эффективности применения средств интенсификации проводился по общепринятой методике на основании затрат по технологической карте возделывания и уборки льна-долгунца и закупочных цен на льнопродукцию по состоянию на 02.01.2014 г. Все затраты распределялись на два вида продукции, так как при выращивании льна получают льнотресту и льносемена.

### **Результаты исследований**

В результате наших исследований установлено, что регуляторы роста ретардантного типа оказывают действие на скорость прохождения фаз развития. Ретарданты применялись в фазу быстрого роста – начало бутонизации, так как в период быстрого роста происходит максимальный прирост стебля в высоту и формирование генеративных органов и лубяных пучков, то есть создается основная масса урожайности длинного волокна [6, 7].

Фаза бутонизации в контрольном варианте продолжалась в среднем 14–18 дней, в вариантах при применении регуляторов роста продолжительность прохождения фазы увеличивается на 2–11 дней в среднем за три года исследований. Между тем продолжительность фазы цветения при применении ретардантов значительно сократилась: на 4–6 дней – Моддус, ЦеЦеЦе 750, Терпал, на 2–4 дня – у препарата Серон. Когда в контроле была зафиксирована фаза начало цветения и цветущие растения составляли 47 %, в вариантах с применением регуляторов роста посева льна находились в фазе более полного цветения: Серон – цветущие растения составляли 57 %, Терпал – 78 %, ЦеЦеЦе 750 – 83 %, Моддус – 90 %. Все варианты опыта с применением ретардантов задерживали период созревания на 2–18 дней, что в конечном итоге удлинит период вегетации льна-долгунца в среднем за 2011–2013 гг. на 5–17 дней. Вегетационный период льна-долгунца по вариантам опыта составил: контроль – 76–86 дней, Моддус – 82–91 день, ЦеЦеЦе 750 – 83–95 дней, Терпал – 91–99 дней, Серон – 100–115 дней.

За период от начала цветения до наступления фазы ранней желтой спелости в посевах льна отмечался рост растений в длину. В результате трехлетних исследований полученные данные биометрических показателей льна-долгунца свидетельствуют о том, что во всех вариантах опыта с применением регуляторов роста увеличивается общая длина растений (в среднем по фактору) в пределах 0,3–5,9 см и техническая на 0,7–5,0 см. Это связано с более длительным периодом развития льна-долгунца и возможностью большего прироста стебля в длину. Лучший результат показателя высоты растений получен в вариантах с применением препарата Серон (1,0–1,5 л/га), который составил в среднем за три года 74,5–98,8 см общей длины и 55,7–72,5 см технической длины стебля. Варианты с применением препаратов Моддус (0,3–0,6 л/га) и Терпал (1,0–1,5 л/га) в сравнении с препаратом ЦеЦеЦе (1,0–1,25 л/га) превышают общую и техническую длину растений на фоне изучаемых доз азотных удобрений в различной степени в зависимости от года исследований.

По вариантам доз азотных удобрений – фактора В, необходимо отметить, что дополнительная подкормка посевов азотными удобрениями в дозе 20 кг/га д.в. увеличивала общую и техническую длину стебля на 3,8–12,1 см. Максимальная длина получена при применении препарата Серон (1,5 л/га) на фоне азотных удобрений 40 кг/га д.в. и составила 98,8 см общей и 72,5 см технической длины стебля.

Анализ влияния регуляторов роста на устойчивость стеблестоя льна к полеганию показал, что все варианты с применением регуляторов роста по этому показателю достоверно превысили контроль. В контрольном варианте без азота устойчивость к полеганию оценивалась в 4,4 балла. Варианты с применением ретардантов, независимо от нормы расхода, превысили этот показатель на 0,2–1,0 балла (таблица 1). Такая устойчивость посева к полеганию связана с повышенной прочностью механических тканей в стеблях растений. Под действием регуляторов роста происходит относительное повышение содержания в клеточных оболочках клетчатки и пектиновых веществ, что и способствует увеличению плотности древесины и большей устойчивости посева к полеганию [8, 9].

**Таблица 1. – Устойчивость льна-долгунца к полеганию (среднее за 2011–2013 гг.)**

Ретардант Фактор А	Устойчивость (средняя за вегетацию), балл			
	Доза азота Фактор В			
	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	средн. по ф. А
1	2	3	4	5
Контроль	4,4	4,2	3,8	4,1
ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6
ЦеЦеЦе 750 (1,25 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6
<b>Серон (1,0 л/га)</b>	<b>4,8</b>	<b>4,5</b>	<b>4,8</b>	<b>4,7</b>
<b>Серон (1,5 л/га)</b>	<b>4,7</b>	<b>4,5</b>	<b>4,8</b>	<b>4,7</b>
<b>Моддус (0,3 л/га)</b>	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>



1	2	3	4	5
<b>Моддус (0,6 л/га)</b>	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>
Терпал ( 1,0 л/га)	4,6	4,4	4,6	4,5
Терпал (1,5 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6
<i>среднее по ф. В</i>	4,6	4,4	4,6	

Изучение внутренней структуры стеблей льна-долгунца при применении регуляторов роста показало, что в солоmine повышается содержание целлюлозы, интенсивное ее накопление происходит в период от бутонизации до полной спелости, в этот период регуляторы роста уже внесены.

Анализ урожайных данных показал, что внесение дополнительных 20 кг/га д.в. азотных удобрений увеличивает урожайность тресты на 10,2–12,6 ц/га (таблица 2). Обработка посевов льна регуляторами роста увеличивает урожайность льнотресты в сравнении с контрольным вариантом на безазотном фоне на 4,8–12,2 ц/га, на фоне N<sub>20</sub> – на 4,2–11,5 ц/га, на фоне N<sub>40</sub> – на 5,9–14,9 ц/га. Максимальная урожайность льнотресты получена в вариантах с применением препарата Серон (1,0–1,5 л/га) и составила 42,8–68,6 ц/га.

**Таблица 2. – Урожайность тресты и семян льна-долгунца**

Ретардант Фактор А	Урожайность льнотресты, ц/га															
	Доза азота Фактор В															
	2011 г.			2012 г.			2013 г.			Средн. по ф. А			прибавка			
	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	
Контроль	28,5	41,5	49,6	30,2	43,3	51,5	37,5	45,2	60,1	32,1	43,3	53,7	–	–	–	
ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	36,4	46,9	57,3	38,1	48,6	59,2	39,4	47,5	63,1	38,0	47,7	59,9	5,9	4,4	6,2	
ЦеЦеЦе 750 (1,25 л/га)	37,6	48,2	59,6	39,0	49,9	61,5	41,1	49,6	65,9	39,2	49,2	62,3	7,1	5,9	8,6	
Серон (1,0 л/га)	42,7	53,5	64,9	44,1	55,3	66,8	46,2	55,7	74,1	44,3	54,8	68,6	12,2	11,5	14,9	
Серон (1,5 л/га)	40,1	51,5	63,0	42,9	53,2	64,9	45,4	54,7	72,8	42,8	53,1	66,9	10,7	9,8	13,2	
Моддус (0,3 л/га)	38,5	49,7	61,5	39,9	51,5	63,4	40,2	48,5	64,5	39,5	49,9	63,1	7,4	6,6	9,4	
Моддус (0,6 л/га)	37,6	48,1	58,2	38,9	49,8	60,0	37,8	45,5	60,5	38,1	47,8	59,6	6,0	4,5	5,9	
Терпал ( 1,0 л/га)	32,9	44,5	54,1	34,9	46,3	56,0	42,9	51,7	68,7	36,9	47,5	59,6	4,8	4,2	5,9	
Терпал (1,5 л/га)	36,0	45,7	55,8	37,5	47,4	57,6	44,5	53,6	71,3	39,3	48,9	61,6	7,2	5,6	7,9	
<i>среднее по ф. В</i>										38,9	49,1	61,7	–	10,2	12,6	
<i>HCP<sub>05</sub>A 0,5</i>				0,5					0,2							
<i>HCP<sub>05</sub>B 0,5</i>				0,5					0,2							
<i>HCP<sub>05</sub>AB 0,3</i>				0,3					0,2							
Урожайность льносемян, ц/га																
Контроль	5,5	6,7	5,6	4,4	5,6	4,5	3,6	4,2	2,2	4,5	5,5	4,1	–	–	–	
ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	3,3	4,7	5,0	2,2	3,6	3,9	3,5	4,0	2,1	3,0	4,1	3,7	-1,5	-1,4	-0,4	
ЦеЦеЦе 750 (1,25 л/га)	5,2	6,4	5,1	4,1	5,3	4,0	3,9	4,4	2,3	4,4	5,4	3,8	-0,1	-0,1	-0,3	
Серон (1,0 л/га)	6,5	8,0	6,1	5,4	6,9	5,0	4,2	4,9	2,6	5,4	6,6	4,6	0,9	1,1	0,5	
Серон (1,5 л/га)	6,7	8,3	6,1	5,6	7,2	5,0	5,7	6,6	3,5	6,0	7,4	4,9	1,5	1,9	0,8	
Моддус (0,3 л/га)	5,7	7,2	6,0	4,6	6,1	4,9	5,3	6,1	3,2	5,2	6,5	4,7	0,7	1,0	0,6	
Моддус (0,6 л/га)	7,0	8,4	6,1	5,9	7,3	5,0	5,6	6,5	3,4	6,2	7,4	4,8	1,7	1,9	0,7	
Терпал ( 1,0 л/га)	6,0	7,4	6,0	4,9	6,3	4,9	3,3	3,8	2,0	4,7	5,8	4,3	0,2	0,3	0,2	
Терпал (1,5 л/га)	6,2	7,7	6,0	5,1	6,6	4,9	3,4	3,9	2,0	4,9	6,1	4,3	0,4	0,6	0,2	
<i>среднее по ф. В</i>										4,9	6,1	4,3	–	1,2	-0,6	
<i>HCP<sub>05</sub>A 0,1</i>				0,1					0,4							
<i>HCP<sub>05</sub>B 0,1</i>				0,1					0,4							
<i>HCP<sub>05</sub>AB 0,1</i>				0,1					0,2							

Максимальная урожайность семян получена в вариантах с применением препаратов Серон (1,0–1,5 л/га) и Моддус (0,3–0,6 л/га) на фоне N<sub>20</sub> 6,6–7,4 ц/га и 6,5–7,4 ц/га соответственно. Применение препарата ЦеЦеЦе 750 в норме расхода 1,0–1,25 л/га снижает урожайность семян на 0,1–1,5 ц/га в сравнении с контрольным вариантом, препарата Терпал (1,0–1,5 л/га) – незначительно увеличивает урожайность

семян. Необходимо отметить, что применение препаратов ЦеЦеЦе 750 и Терпал нецелесообразно при возделывании льна-долгунца на семенные цели.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что в технологии возделывания льна-долгунца для получения льнотресты и семян необходим дифференцируемый подход к применению регуляторов роста.

В наших исследованиях применение регуляторов роста на посевах льна-долгунца обеспечило достоверное повышение урожайности льноволокна на фонах минерального питания. Самая высокая урожайность льноволокна получена в вариантах с применением препарата Серон (1,0–1,5 л/га). Прибавка общего волокна составила 4,4–9,2 ц/га и длинного волокна – 4,6–10,0 ц/га (таблица 3). По фактору В дополнительные 20 кг/га д.в. азотных удобрений увеличивают урожайность на 4,8–6,5 ц/га общего волокна и на 3,9–4,1 ц/га длинного волокна.

**Таблица 3. – Урожайность и качество льноволокна**

Ретардант Фактор А	Урожайность общего волокна, ц/га														
	Доза азота Фактор В														
	2011 г.			2012 г.			2013 г.			Средн. по ф. А			прибавка		
	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>
Контроль	7,5	12,1	15,2	8,7	13,6	18,2	10,7	14,0	20,9	9,0	13,2	18,1	–	–	–
ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	10,2	15,0	18,9	11,2	16,0	21,7	11,4	15,3	22,7	10,9	15,4	21,1	1,9	2,2	3,0
ЦеЦеЦе 750 (1,25 л/га)	10,7	16,1	21,8	12,2	17,3	23,7	12,7	16,9	25,0	11,9	16,8	23,5	2,9	3,6	5,4
Серон (1,0 л/га)	12,9	19,2	25,5	14,6	20,1	26,9	15,0	20,0	29,4	14,2	19,8	27,3	5,2	6,6	9,2
Серон (1,5 л/га)	11,8	18,0	24,1	13,9	19,0	25,7	14,5	19,2	28,3	13,4	18,7	26,0	4,4	5,5	7,9
Моддус (0,3 л/га)	11,2	16,9	22,9	12,4	17,7	24,3	12,3	16,4	24,3	12,0	17,0	23,8	3,0	3,8	5,7
Моддус (0,6 л/га)	10,6	15,3	20,4	11,4	16,3	21,9	10,9	14,6	21,7	11,0	15,4	21,3	2,0	2,2	3,2
Терпал (1,0 л/га)	9,0	13,6	19,1	11,2	16,3	21,9	13,5	17,9	26,4	11,2	15,9	22,5	2,2	2,7	4,4
Терпал (1,5 л/га)	10,1	14,2	19,6	11,9	16,5	22,4	13,8	18,4	27,2	11,9	16,4	23,1	2,9	3,2	5,0
среднее по ф. В										11,7	16,5	23,0	–	4,8	6,5
HCP <sub>05</sub> A0,2				0,4			0,4								
HCP <sub>05</sub> B0,2				0,5			0,5								
HCP <sub>05</sub> AB0,1				0,2			0,2								
Урожайность длинного волокна, ц/га															
Контроль	4,3	7,5	9,6	6,0	9,6	11,3	9,3	12,5	16,3	6,5	9,9	12,4	–	–	–
ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	6,2	9,7	12,5	7,5	11,0	13,6	9,7	13,4	18,0	7,8	11,4	14,7	1,3	1,5	2,3
ЦеЦеЦе 750 (1,25 л/га)	6,5	10,9	14,9	8,6	12,1	14,7	11,3	14,9	19,6	8,8	12,6	16,4	2,3	2,7	4,0
Серон (1,0 л/га)	8,1	13,2	18,1	11,7	16,4	20,6	15,3	20,7	28,4	11,7	16,8	22,4	5,2	6,9	10,0
Серон (1,5 л/га)	7,4	12,3	17,2	11,2	15,4	19,2	14,7	19,7	26,8	11,1	15,8	21,1	4,6	5,9	8,7
Моддус (0,3 л/га)	6,9	11,4	16,0	7,9	11,8	14,9	9,9	13,8	18,9	8,2	12,3	16,6	1,7	2,4	4,2
Моддус (0,6 л/га)	6,4	10,0	13,9	7,6	10,9	13,3	9,2	12,5	16,6	7,7	11,1	14,6	1,2	1,2	2,2
Терпал (1,0 л/га)	5,3	8,7	13,2	8,3	12,1	14,6	12,7	16,8	22,3	8,8	12,5	16,7	2,3	2,6	4,3
Терпал (1,5 л/га)	6,0	9,1	12,8	9,0	12,7	15,3	13,4	17,8	23,6	9,5	13,2	17,2	3,0	3,3	4,8
среднее по ф. В										8,9	12,8	16,9	–	3,9	4,1
HCP <sub>05</sub> A0,2				0,2			0,7								
HCP <sub>05</sub> B0,2				0,2			0,7								
HCP <sub>05</sub> AB0,1				2,1			0,3								

На фоне N<sub>20</sub> и N<sub>40</sub> существенного влияния на качество длинного льноволокна регуляторы роста не оказали, за исключением варианта с применением препарата Серон (1,0–1,5 л/га), который увеличивал номер длинного волокна до 12,0–12,4. Все варианты с применением регуляторов роста достоверно превысили контроль по номеру длинного волокна в пределах 0,5–1,4 – N<sub>0</sub> и 0,3–1,0 – N<sub>40</sub>.

Во время цветения льна-долгунца волокно характеризуется невысоким содержанием лигнина и пектина, что делает его гибким и тонким, но непрочным. После цветения, в фазу зеленой спелости, идет накопление целлюлозы (главного компонента волокна) [7, 10]. Наблюдения показали, что регуляторы роста влияют на гибкость

волокна, то есть делают его более грубым, но более прочным. Под действием регулятора внутри стебля увеличивается накопление не только целлюлозы, но и степень лигнификации лубяных клеток, в результате чего волокно грубеет. Необходимо отметить, что каждые дополнительные 20 кг/га д.в. азота увеличивают горстевую длину волокна, которая зависит от технической длины стебля (таблица 4).

**Таблица 4. – Качественные показатели длинного волокна льна-долгунца (среднее за 2011–2013 гг.)**

Ретардант Фактор А	Горстевая длина, см			Гибкость, мм			Разрывная нагрузка, даН		
	Доза азота Фактор В								
	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>
Контроль	61	64	67	<b>43</b>	<b>47</b>	<b>49</b>	20,0	21,3	20,8
ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	67	69	72	36	38	39	22,7	22,7	22,0
ЦеЦеЦе 750 (1,25 л/га)	66	67	71	39	39	40	22,8	23,2	22,1
Серон (1,0 л/га)	<b>73</b>	<b>81</b>	<b>86</b>	33	36	38	<b>24,7</b>	<b>28,1</b>	<b>25,1</b>
Серон (1,5 л/га)	<b>71</b>	<b>78</b>	<b>82</b>	33	35	33	<b>24,3</b>	<b>26,8</b>	<b>25,8</b>
Моддус (0,3 л/га)	63	65	69	38	39	40	22,7	24,2	23,1
Моддус (0,6 л/га)	65	67	70	38	39	40	22,8	25,7	23,3
Терпал (1,0 л/га)	67	72	74	38	39	40	23,3	23,5	24,5
Терпал (1,5 л/га)	69	74	75	36	37	39	23,7	24,4	24,9

Наши исследования показали, что применение минеральных удобрений и регуляторов роста под лен-долгунец экономически оправдано (таблица 5). С экономической точки зрения из изучаемых приемов более высокий чистый доход с гектара и уровень рентабельности обеспечил вариант с применением препарата Серон (1,0–1,5 л/га) на фоне N<sub>20</sub> при уборке на семенные цели и на волокно. Чистый доход с 1 гектара составил 3903–6891 тыс. руб. полученной тресты и 1597–3078 тыс. руб. семян. При возделывании льна-долгунца только на семенные цели экономически оправдано применение препарата Моддус (0,3–0,6 л/га) на фоне N<sub>20</sub>. Чистый доход с гектара составил 1400–2978 тыс. руб. и уровень рентабельности – 41,4–77,8 %.

**Таблица 5. – Экономическая эффективность применения регуляторов роста (среднее за 2011–2013 гг.)**

Ретардант Фактор А	Чистый доход, тыс. руб./га						Рентабельность, %					
	Доза азота Фактор В											
	N <sub>0</sub>		N <sub>20</sub>		N <sub>40</sub>		N <sub>0</sub>		N <sub>20</sub>		N <sub>40</sub>	
	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена
Контроль	900	972	3370	2065	4005	1497	12,7	30,7	45,7	69,0	43,0	65,8
ЦеЦеЦе 750 (1,0 л/га)	2192	578	5132	1444	4543	1366	25,4	26,5	60,6	62,0	44,1	67,0
ЦеЦеЦе 750 (1,25 л/га)	2971	1102	5777	2072	4860	1429	36,2	37,4	70,1	71,6	45,9	69,1
<b>Серон (1,5 л/га)</b>	<b>3903</b>	<b>1799</b>	<b>6769</b>	<b>3078</b>	<b>5588</b>	<b>1929</b>	<b>47,0</b>	<b>48,3</b>	<b>80,9</b>	<b>82,5</b>	<b>50,8</b>	<b>74,8</b>
<b>Серон (1,0 л/га)</b>	<b>3983</b>	<b>1597</b>	<b>6891</b>	<b>2709</b>	<b>5782</b>	<b>1822</b>	<b>46,1</b>	<b>47,4</b>	<b>79,0</b>	<b>80,5</b>	<b>51,5</b>	<b>75,6</b>
<b>Моддус (0,3 л/га)</b>	3224	<b>1400</b>	4262	<b>2598</b>	5152	<b>1822</b>	40,1	<b>41,4</b>	52,5	<b>76,8</b>	49,1	<b>72,8</b>
<b>Моддус (0,6 л/га)</b>	1835	<b>1739</b>	4124	<b>2978</b>	4602	<b>1793</b>	24,1	<b>43,9</b>	53,3	<b>77,8</b>	45,2	68,3
Терпал (1,0 л/га)	2660	1122	5531	2207	4587	1603	33,8	35,0	69,1	70,6	45,0	68,1
Терпал (1,5 л/га)	3001	1236	5759	2348	4742	1603	36,6	37,8	70,4	71,9	45,0	68,1

Таким образом, рациональное применение под лен-долгунец регуляторов роста растений способствует существенному увеличению рентабельности льноводческой отрасли и обеспечивает получение устойчивого чистого дохода с каждого гектара посева.

### Литература

1. Кукреш, С.П. Агрехимическое обоснование энергосберегающих приемов повышения урожайности и качества льна-долгунца в Беларуси: монография / С.П. Кукреш [и др.]; под ред. С.П. Кукреша. – Горки: БГСХА, 2002. – 168 с.

2. Kefeli, V. Natural growth inhibitors and phytormones / V. Kefeli – Naague: Junh Publ., 1978. – P. 141–144.
3. Деева, В.П. Регуляторы роста и урожай / В.П. Деева, З.И. Шелег. – Минск: Наука и техника, 1985. – 63 с.
4. Калабашкина, Е.В. Влияние биорегуляторов на урожайность, химические и физико-механические характеристики волокна и семян льна-долгунца, выращиваемого в ЦРНЗ РФ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Е.В. Калабашкина; Рос. гос. аграрный ун-т. – МСХА им. К.А. Тимирязева. – М., 2014. – 150 с.
5. Влияние ретардантов в составе композиционных смесей на анатомо-морфологическую структуру стебля льна-долгунца / В.Т. Шуканов [и др.] // Льноводство: реалии и перспективы: сб. науч. материалов междунар. науч.-практ. конф., Устье, 25–27 июня 2008 г. – Могилев, 2008. – С. 254–259.
6. Авунджян, Э.С. Влияние хлорхолинхлорида на рост и обмен азотистых веществ в проростках пшеницы. Физиология растений / Э.С. Авунджян, Э.Х. Ширакян. – 1973. – Т. 20, № 5. – 936 с.
7. Калинин, Ф.Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф.Л. Калинин, В.В. Сариацкая, В.Е. Полищук. – Киев: Наук. думка, 1980. – 488 с.
8. Деева, В.П. Ретарданты – регуляторы роста растений / В.П. Деева; ред. Ю.В. Ракигин. – Минск: Наука и техника, 1980. – 176 с.
9. Тихвинский, С.Ф. Приемы повышения урожайности льна-долгунца и качества льнопродукции / С.Ф. Тихвинский, В.Я. Тихомирова // Обзор информ. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-эконом. исслед. по сел. хоз-ву. – М., 1977. – 56 с.
10. Лен-долгунец: справочник агронома / М.И. Афонин [и др.]. – Минск, 1982. – С. 179.

УДК 632.51:632.7:632.4:633.11:631.51

## **ФИТОСАНИТАРНАЯ СИТУАЦИЯ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL**

**А.Н. Власенко**, академик РАН, руководитель научного направления,  
**А.А. Слободчиков**, к.с.-х.н., ст.н.сотр., **Н.Г. Власенко**, чл.-кор. РАН,  
зав. лабораторией

Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства  
Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН  
*п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*  
*e-mail: vlas\_nata@ngs.ru*

Возделывание сельскохозяйственных культур в системе целостного сберегающего земледелия (No-Till) основано на принципе абсолютного сбережения ресурсов – почвенно-климатических, энергетических и трудовых. Система целостного сберегающего земледелия предусматривает полный отказ от каких-либо механических обработок почвы и создание мульчи из растительных остатков на ее поверхности. Почва должна иметь постоянное покрытие мульчей, заделывание которой в почву не допускается. Это предотвращает эрозию почвы, уменьшает испарение влаги, защищает почву от перегрева в период засухи и от переохлаждения в зимних условиях, способствует восстановлению плодородного слоя почвы. Посев проводится в узкую полосу двухсантиметровой ширины анкерными и дисковыми сошниками, в зависимости от механического состава почвы. Важнейшим условием эффективного функционирования системы No-Till является постоянное, непрерывное ее использование и биологическое разнообразие севооборотов [1, 2]. Это обеспечивает как преимущества, так и некоторые риски при освоении No-Till из-за радикального изменения средообразующих факторов [2]. Они напрямую или косвенно могут

изменить и фитосанитарную ситуацию в агроценозе. В отсутствии обработок почвы при No-Till технологии семена сорняков остаются на поверхности почвы. По одним данным, при этой технологии примерно 60 % банка семян сорных растений находится в верхнем (1 см) слое почвы [3], по другим – более 90 % семян сорняков находится в пределах 2 см слоя [4]. Они смешиваются с пожнивными остатками, которые обеспечивают создание определенной среды, в частности влажности, благоприятной для прорастания многих видов сорняков. Это обычно приводит к сдвигу в сторону однолетних трав и мелкосемянных широколиственных сорняков, а также многолетних видов. В начале освоения No-Till, учитывая лучшее сохранение почвенной влаги в верхнем слое и наличие семян сорняков на поверхности почвы, а также коррективы в управлении ими в этой системе, плотность сорняков в течение первых нескольких лет может увеличиваться по отношению к технологиям, основанным на обработках почвы. Однако после 5–10 лет использования No-Till общая плотность сорняков здесь зачастую ниже, чем при обработках почвы [5]. Это отчасти обусловлено гибелью семян сорняков, которая, как правило, выше, когда они остаются на поверхности почвы и их поедают животные, а также подвержены экстремальным условиям окружающей среды, физическим воздействиям, нежели когда они заделываются в почву посредством обработки почвы [6]. Кроме того, растительные остатки на поверхности почвы нарушают контакт семян с почвой и сдерживают прорастание и рост сорняков через физическое подавление и/или аллелопатические взаимодействия. Период покоя семян сорняков, который позволяет сохраняться в почве банку семян в течение многих лет, также сокращается, когда семена сорняков не заделаны в почву.

Известно также, что обработка почвы больше затрагивает те виды насекомых, которые проводят одну или больше фаз жизненного цикла в почве. Анализ многочисленных исследований показал, что популяции 28 % видов вредителей возрасли, 29 % не показали существенного изменения и 43 % уменьшились с минимизацией обработки почвы [7]. В некоторых случаях при длительном применении системы No-Till ситуация в отношении вредителей стабилизировалась, в том числе и за счет увеличения числа хищников и паразитов [8], либо успешно решалась при помощи правильно подобранного севооборота [9]. Отказ от обработки почвы может влиять и на проявление болезней в посевах, особенно тех, которые в своем развитии связаны с растительными остатками – корневых гнилей, септориоза и др. [10]. Однако есть данные, что минимальные обработки и No-Till снижают пораженность болезнями, благодаря их положительному воздействию на биологию почвы [11]. Определенная роль в снижении заболеваний также отводится и севообороту [12].

Однако применимость описанных результатов для конкретных условий лесостепи Западной Сибири весьма относительна, так как слишком велики различия как по природно-климатическим условиям, так и по набору и характеру вредоносности патогенов и вредителей. Между тем, данные по формированию фитосанитарной ситуации при использовании технологий No-Till в сходных для Западной Сибири условиях отсутствуют, что подчеркивает актуальность проводимых исследований.

В 2008 г. на опытном поле СибНИИЗиХ в ОПХ «Элитное» Новосибирской области, расположенном в центральной лесостепной зоне Западной Сибири, был развернут стационар по сравнительному изучению технологий возделывания сельскохозяйственных культур – традиционной (зябь безотвальная, стойки СибИМЭ, предпосевная культивация и посев СЗП-3,6) и No-Till (прямой посев по оставленной с осени стерне сеялкой, оборудованной анкерными сошниками шириной 2 см) в двух трехпольных севооборотах. Каждый из севооборотов включает фитосанитарную культуру: 1) пшеница – пшеница – овес; 2) пшеница – пшеница – полевые капустные (горчица сарептская, редька масличная). Посев осуществляли 17–18 мая, в оптимально ранние сроки, когда сорняки в основном еще не тронулись в рост. Каждая культура в севообороте выращивается с комплексным использованием агрохимикатов – уровень применения удобрений ( $N_{60}P_{20}$ ) и средств защиты растений (протравитель-фунгицид, баковая смесь граминицида и дикотицида в фазе кушения; баковая смесь фунгицида и

инсектицида в колошение) был одинаковым при обеих технологиях возделывания. Повторность опыта 3-кратная. Площадь каждого поля севооборота 400 м<sup>2</sup>. До закладки опыта на экспериментальном поле два года подряд по интенсивной технологии выращивалась яровая пшеница по фону глубокого безотвального рыхления. Урожай зерна в данных посевах был на уровне 4,0 т/га. Во время уборки урожая вся солома измельчалась и оставлялась на поверхности почвы.

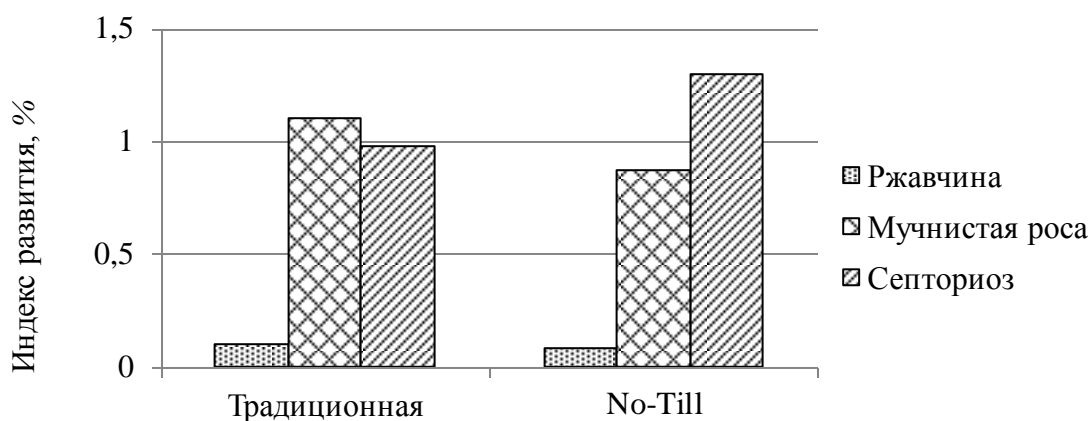
Одной из важных проблем при освоении No-Till технологии является засоренность посевов, в том числе из-за изменения видового состава сорной флоры, адаптации сорняков к новым условиям. Исследования показали, что при обеих технологиях в посевах яровой пшеницы наблюдается смешанный тип засорения. Из мятликовых сорняков отмечались в основном просо сорнополевое и ежовник обыкновенный; из двудольных встречались вьюнок полевой, горец вьюнковый, паслен черный, подмаренник цепкий, латук компасный, подмаренник цепкий, пикульник двунадрезанный и другие. В вариантах с No-Till фиксировалось увеличение доли видов из семейства *Asteraceae*, причем главным образом многолетников, имеющих малые запасы семян в слое 0–10 см (менее 0,05 %) и размножающихся в основном за счет вегетативных органов. Кроме того, снабженные летучками семена этих сорняков заселяли посева, попадая с других сорных участков. Большую фитомассу развивали латук компасный, осот полевой, бодяк щетинистый, одуванчик лекарственный. Получили широкое распространение зимующие сорняки, в частности мелкопестник канадский. И в целом видовой состав сеgetального сообщества был более разнообразным в вариантах с No-Till. Если в вариантах с обработкой почвы количество многолетних видов не превышало 10 % от общего числа встречаемых видов, то при No-Till этот показатель качественного состава сеgetального сообщества иногда достигал 38 %. В связи с этим встает проблема правильного выбора гербицидов, позволяющих контролировать более широкий спектр двудольных сорняков в посевах. При оптимизации химической прополки сорняки не являются препятствием для внедрения технологии No-Till в условиях лесостепи Западной Сибири. Так, в среднем за 2008–2014 гг. доля сорняков в общей надземной массе фитоценоза в фазе молочно-восковой спелости зерна в опыте не превышала порога вредности (10 %) и составила 2,8 % на традиционной технологии и 3,0 % на технологии No-Till, варьируя по годам и предшественникам от 0,4 до 5,2 % в первом случае и от 0,8 до 5,8 % во втором.

Значительного нарастания численности вредителей и пораженности пшеницы болезнями на посевах, выращиваемых по инновационной технологии, не было. За годы первой ротации севооборотов в фазе молочно-восковой спелости зерна развитие корневой гнили в посевах пшеницы, возделываемой по технологии No-Till, оказалось на 5,1 % выше, чем по традиционной, за годы второй ротации разница составила 5,3 % (таблица 1). В начале третьей ротации севооборотов уровень развития болезни был одинаковым при обеих технологиях.

**Таблица 1. – Развитие корневой гнили в посевах пшеницы в зависимости от технологии возделывания (молочно-восковая спелость зерна), %**

Ротация севооборотов	Традиционная технология	No-Till
Первая 2008–2010 гг.	11,0	16,1
Вторая 2011–2013 гг.	14,3	19,6
Третья 2014 г.	14,2	14,8

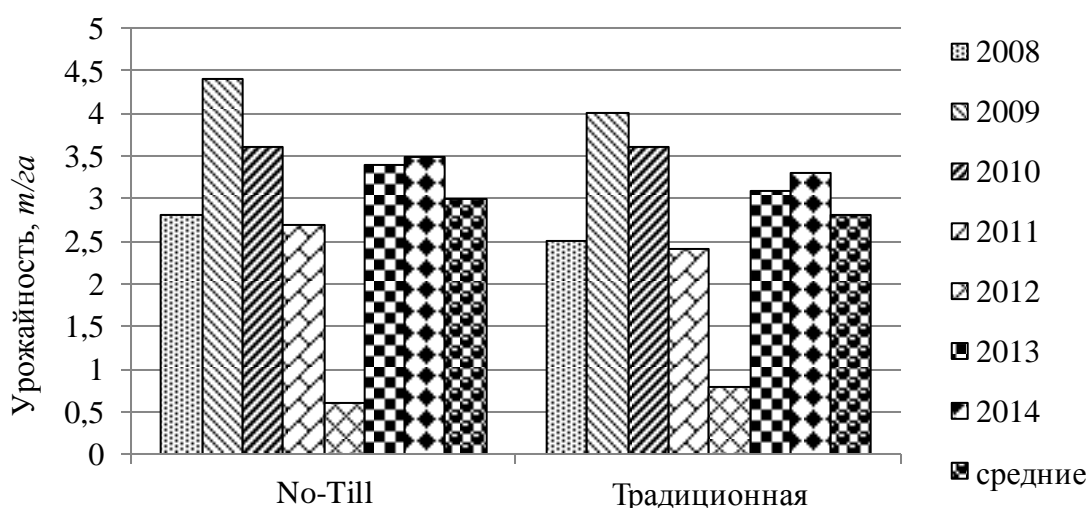
Применение фунгицида в фазе колошения пшеницы подавляло развитие аэрогенных инфекций, и пораженность флагового листа септориозом, мучнистой росой и бурой листовой ржавчиной была минимальной и не различалась в зависимости от технологии возделывания культуры (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Развитие листостебельных инфекций на флаговом листе пшеницы в зависимости от технологии возделывания, % (средние за 2008–2014 гг.)**

Заселение стеблей пшеницы внутрестеблевыми вредителями (стеблевая блошка, шведская и яровая мухи) различалось в зависимости от технологии возделывания. Так, количество поврежденных главных стеблей пшеницы, выращиваемой по No-Till технологии, в среднем за 2008–2014 гг. составило 3 %, а по традиционной – 5 %. Вероятно, это связано с тем, что в вариантах с обработками почвы ее температура выше на 1–1,5 °С, и здесь растения развиваются немного быстрее. А для пшеничного трипса, напротив, более привлекательны посеы пшеницы, выращиваемые по No-Till технологии: заселенность колосьев вредителем здесь была 44 экз./колос, тогда как по традиционной – 37 экз./колос.

В то же время следует признать, что при полном отказе от механических обработок почвы при комплексном применении удобрений и средств защиты растений существенных изменений в формировании продуктивности культуры не происходит. Это подтверждается тем, что за годы исследований (2008–2014 гг.) урожайность зерна яровой пшеницы в среднем на No-Till и традиционной, основанной на глубоком безотвальном рыхлении, технологиях практически не различалась – 3 и 2,8 т/га (рисунок 2).



**Рисунок 2. – Урожайность яровой пшеницы при разных технологиях возделывания, т/га**

Необходимо подчеркнуть: нельзя ожидать, что при No-Till технологиях урожайность сельскохозяйственных культур будет всегда самой высокой по сравнению с другими технологиями. Здесь важен экологический и экономический

аспекты. Учитывая, что при прочих равных затратах на возделывание яровой пшеницы при No-Till технологии исключаются затраты на обработку почвы (а они составляют примерно 20–25 % общих затрат), ее экономический эффект очевиден. А исключение механических обработок почвы существенно повышает устойчивость поверхности почвы к различного вида эрозиям.

### Литература

1. Двуреченский, В.И. Агротехнические условия возделывания сельскохозяйственных культур в системе целостного берегающего земледелия / В.И. Двуреченский // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа берегающего земледелия и продовольственной безопасности: сборник докладов международной конференции, посвященной 20-летию независимости республики Казахстан. – Астана-Шортанды, 2011. – С. 33–38.
2. Derpsch, R. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits / R. Derpsch, T. Friedrich, A. Kassam, H. Li // J. Agricultural and Biological Engineering. – 2010. – V. 3. – P. 1–25.
3. Yenish, J.P. Effects of tillage on vertical distribution and viability on weed seed in soil / J.P. Yenish, J.D. Doll, D.D. Buhler // Weed Science. – 1992. – V. 40. – P. 429–433.
4. Yenish, J.P. Tillage effects on seed distribution and common milkweed (*Asclepias syriaca*) establishment / J.P. Yenish, T.A. Fry, B.R. Durgan, D.L. Wyse // Weed Science. – 1996. – V. 44. – P. 815–820.
5. Anderson, R.L. Diversity and no-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains / R.L. Anderson // Weed Science. – 2008. – V. 56. – P. 141–145.
6. Mohler, C.L. Effects of tillage and mulch on the emergence and survival of weeds in sweet corn / C.L. Mohler, M.B. Calloway // J. of Appl. Ecol. – 1992. – V. 29. – P. 21–34.
7. Stinner, B.R. Arthropods and Other Invertebrates in Conservation-Tillage Agriculture / B.R. Stinner, G.J. House // Annu. Rev. Entomol. – 1990. – V. 35. – P. 299–318.
8. Бейкер, С.Дж. Технология и посев. Наука и практика / С.Дж. Бейкер, К.Е. Сакстон, В.Р. Ритчи. – Нью-Йорк: CABI Publishing, 2002. – 263 с.
9. Бэк, Д. Системы севооборота: ключ к успеху No-till. Пособие для практиков / Д. Бэк. – Днепрпетровск, 2005. – С. 89–122.
10. Кирхмайстер, Г. Все остатки под нож / Г. Кирхмайстер, К. Финк // Новое сельское хозяйство. – 2010. – № 6. – С. 38–42.
11. Klavivko, E.J. Tillage system and soil ecology / E.J. Klavivko // Soil. Till. Res. – 2001. – V. 61. – P. 61–76.
12. Krupinsky, J.M. Crop Sequence Effects on Leaf Spot Diseases of No-Till Spring Wheat / J.M. Krupinsky, D.L. Tanaka, S.D. Merrill, M.A. Liebig, M.T. Lares, J.D. Hanson // Agronomy Journal. – 2007. – V. 99, № 4. – P. 912–920.

УДК 632.4:633.13

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОСАНИТАРНОЙ СИТУАЦИИ В ПОСЕВАХ ОВСА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**И.М. Горобей**, д.с.-х.н, профессор РАН

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки*

*Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий*

*Российской академии наук (СФНЦА РАН)*

*г. Новосибирск, Российская Федерация*

Одна из самых востребованных зернофуражных культур – овес (*Avena sativa* L.), в регионах возделывания поражается комплексом болезней, которые препятствуют получению высоких и стабильных урожаев.

В результате проведенных многолетних исследований установлено, что наиболее распространенными болезнями надземных органов овса в лесостепной зоне Западной



Сибири (Новосибирская и Кемеровская области, Алтайский край) являются гельминтоспориозные пятнистости.

Темно-бурый гельминтоспориоз (возбудитель болезни – *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker) проявляется на листьях овса в виде темно-бурой пятнистости ежегодно, однако его развитие в условиях Западной Сибири обычно не превышает 10–15 %.

Наиболее интенсивно в регионе на овсе развивается красно-бурый гельминтоспориоз. Возбудитель заболевания – гриб *Drechslera avenae* (Eidam.) Scharif (телеморфа *Pyrenophora avenae* Ito et Kurib.). На листьях и листовых влагалищах заболевание проявляется в виде красно-бурых пятен, что приводит к их раннему преждевременному усыханию.

В наших исследованиях красно-бурый гельминтоспориоз отмечался ежегодно и являлся самым распространенным заболеванием овса. Его развитие в зависимости от условий вегетационного периода варьировало от 15 до 50 % при распространенности до 100 %. Максимальный уровень развития заболевания (до 50 %) в наших исследованиях выявлен в годы с теплым влажным вегетационным периодом (ГТК май-август 1,2).

В среднем потери урожая от красно-бурого гельминтоспориоза составляют до 10 % [1]. В годы с сильным развитием болезни (40–50 %) вероятные потери урожая овса могут достигать 20–30 %.

В результате изучения многолетней динамики гельминтоспориозных пятнистостей выявлено, что в отличие от европейской части РФ (с теплыми и влажными погодными условиями вегетационного периода), где эпифитотии гельминтоспориозных пятнистостей наблюдаются 5 раз в 10 лет, в лесостепной зоне Западной Сибири, характеризующейся резко континентальным климатом, эпифитотийно опасными являются каждые 3–4 года из 10 лет.

Наряду с гельминтоспориозными пятнистостями в лесостепи Западной Сибири овес часто поражается септориозом (возбудители *Septoria sp.*). Из этого рода самым распространенным на овсе, как показали наши исследования, является *Septoria avenae* Frank. В зависимости от вида возбудителя болезни и гидротермических условий симптомы болезни могут сильно варьировать. Наиболее благоприятны для массового поражения септориозом высокая влажность воздуха, сильные росы, влажная ветреная погода, температура воздуха 15–25 °С [2]. Развитие септориоза в годы с благоприятными для возбудителя условиями достигает 20 % и более. Депрессивное развитие септориоза наблюдается в засушливые годы (ГТК май-август 0,5–0,9).

Поражение растений септориозом приводит к преждевременному усыханию листьев, снижению ассимиляционной поверхности растений, формированию щуплых невыполненных зерен. Недоборы урожая овса в регионе в среднем могут составлять 5 %.

Овес входит в группу растений, которые поражаются стеблевой (линейной) ржавчиной – возбудитель *Puccinia graminis* Pers.

Стеблевая ржавчина в условиях лесостепной зоны Западной Сибири в годы исследований развивалась спорадически, сильное развитие болезни, 30 %, выявлено в 2007 году с благоприятными для возбудителя жаркими и влажными условиями июля. Оптимальными условиями для развития уредостадии стеблевой ржавчины являются наличие капельно-жидкой влаги и температура +18...+28 °С [3, 4].

Массовое поражение верхней части стебля и колоса ржавчиной – наиболее вредоносная форма проявления болезни. Ржавчина отрицательно влияет на обмен веществ: транспирацию, дыхание, процессы ассимиляции. Снижаются всхожесть, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, ухудшаются хлебопекарные качества зерна [5].

Одним из вредоносных заболеваний овса в Омской, Кемеровской и Новосибирской областях является корончатая ржавчина [6, 7, 8]. Возбудитель болезни – гриб *Puccinia coronata* Corda. В Новосибирской области распространены двести двадцать восьмая, двести тридцать первая и двести тридцать девятая расы возбудителя [7]. На протяжении шести лет исследований (2006–2011 гг.) проявление заболевания отмечено нами только в 2007 году, благоприятном для развития ржавчинных заболеваний. Развитие заболевания достигало 50 %, распространенность – 100 %.

Потери урожая от корончатой ржавчины в условиях эпифитотии составляют 10–20 %, на восприимчивых к болезни сортах – до 50–80 % [8].

Западная Сибирь (Омская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край) является зоной распространения пыльной головни овса. Возбудитель пыльной головни овса – *Ustilago avenae* (syn. *Uredo segetum* Pers., *Uredo avenae* Pers.). Вредоносность пыльной головни выражается в полном отсутствии продуктивности пораженных колосьев. Из 21 эколого-географической расы патогена, зарегистрированной на территории бывшего СССР, в Новосибирской области распространены первая, третья и четвертая [9], в Алтайском крае – четвертая и двадцатая, в Омской области – девятнадцатая и двадцатая, Тюменской области – четвертая, пятая и двадцать первая [6].

Все перечисленные заболевания оказывают отрицательное влияние на рост и развитие растений; снижают биомассу, продуктивную кустистость, выполненность зерна, что в конечном итоге приводит к существенным потерям урожая.

В результате изучения видового состава возбудителей болезней и многолетней динамики болезней овса в условиях лесостепной зоны Западной Сибири нами выявлены основные особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах овса. В структуре патогенного комплекса возбудителей болезней овса преобладают листовые инфекции, которые интенсивно развиваются в годы с достаточным увлажнением (ГТК > 1,0). Эпифитотии гелиминтоспориозных пятнистостей ячменя в лесостепной зоне Западной Сибири наблюдаются с частотой 3–4 раза в 10 лет. Эти особенности необходимо учитывать при построении системы защитных мероприятий от болезней овса при возделывании культуры в условиях лесостепи Западной Сибири.

### Литература

1. Gough, F.J. Occurrence of oat leaf blotch in Texas in 1973 / F.J. Gough, M.E. McDaniel // Plant Dis. Rep. – 1974. – Vol. 58. – P. 80–81.
2. Babadoost, M. Septoria disease of oats / M. Babadoost // Reports on Plant Disease / University of Illinois at Urbana–Champaign, IL, USA. – 1989. – № 111. [Electronic resource]. – URL: <http://www.ipm.uiuc.edu/diseases/series100/rpd111> (accessed on 12.07.2004).
3. Степанов, К.М. Ржавчина зерновых культур / К.М. Степанов. – Л.: Колос, 1975. – С. 5–37.
4. Пересыпкин, В.Ф. Болезни зерновых культур / В.Ф. Пересыпкин. – М.: Колос, 1979. – 280 с.
5. Мешкова, Л.В. Корончатая ржавчина овса в Омской области / Л.В. Мешкова, О.В. Пяткова // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы Второй Всерос. конф., Санкт-Петербург, 29 сентября – 2 октября 2008 г. – СПб., 2008. – С. 68–70.
6. Сартакова, С.В. Болезни овса в Западной Сибири / С.В. Сартакова // Селекция с.-х. культур на иммунитет: материалы науч.-метод. конф., Омск, 8–9 августа 2002 г. – Новосибирск, 2004. – С. 129–134.
7. Христов, Ю.А. Генофонд видов сельскохозяйственных культур для селекции на иммунитет / Ю.А. Христов // Реализация идей Н.И. Вавилова на современном этапе развития генетики, селекции и семеноводства с.-х. культур: докл. и сообщ. X генетико-селекц. школы, Новосибирск, 9–13 апреля 2007 г. / МСХ, НГАУ. – Новосибирск, 2007. – С. 353–362.

8. Градобоева, Т.П. Вирулентность популяции возбудителя корончатой ржавчины овса в Кировской области / Т.П. Градобоева, Т.В. Лыскова, Т.Б. Лекомцева // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы Второй Всерос. конф., Санкт-Петербург, 29 сентября – 2 октября 2008 г. – СПб., 2008. – С. 52–54.
9. Христов, Ю.А. Генетико-иммунологическая защита зерновых культур от болезней в условиях Западной Сибири / Ю.А. Христов, Ж.А. Бахарева // Селекция с.-х. культур на иммунитет: материалы науч.-метод. конф., Омск, 8–9 августа 2002 г. – Новосибирск, 2004. – С. 19–28.

УДК 621.3:636.5

## **ПОВЫШЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАСТЕНИЙ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОТЕНЦИАЛАМИ ПРИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ**

**Ю.Х. Шогенов**, д.т.н, проф.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Российская академия наук» (РАН)  
г. Москва, Российская Федерация*

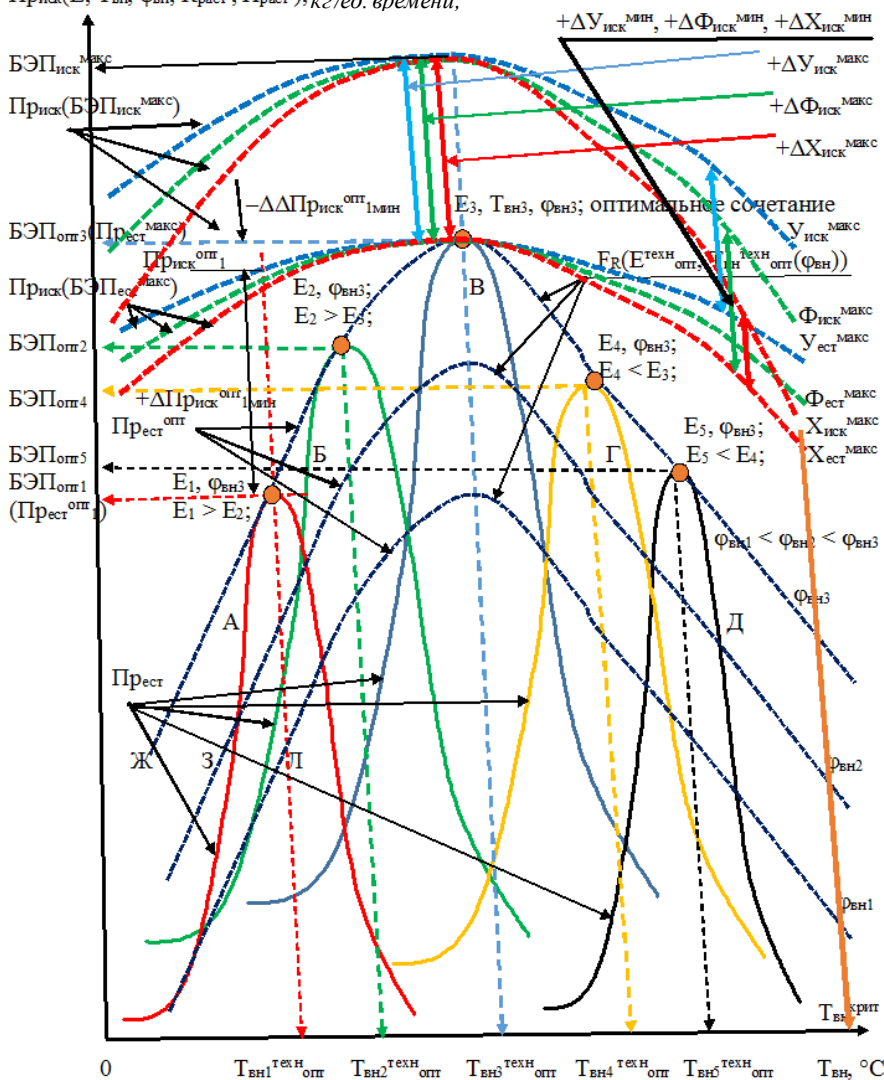
**А.В. Дубровин**, д.т.н, проф.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
электрификации сельского хозяйства» (ФГБНУ ВИЭСХ)  
г. Москва, Российская Федерация  
e-mail: dubrovin1953@mail.ru*

Значительная часть физиологических процессов в растениях связана с электрическими явлениями. Накоплен материал, свидетельствующий об участии биоэлектрических потенциалов (БЭП) в жизнедеятельности растений [1–3]. Используя механизм обратной связи в растениях [4], исследователи и производственники имеют возможность повлиять на процессы жизнедеятельности растений путем изменения градиентов БЭП внешними воздействиями биологически детерминированного уровня, в том числе низкоэнергетическими электрическими потенциалами (НЭП) [5–7]. Известно управление экономичной технологией в животноводстве и птицеводстве [8, 9]. Недостатком многих подобных технических решений является отсутствие возможности управления процессом выращивания растений в теплице по экономическому (хозяйственному) критерию в условиях внешнего управления градиентами БЭП растений. В связи с этим решается хозяйственно-технологическая задача [10] экономически оптимального управления технологическим процессом выращивания растений в защищенном грунте в условиях внешнего электрического воздействия на градиенты БЭП растений. В литературе нечасто встречаются работы [11–13] с относительно точными математическими моделями количественной связи продуктивности растений с многочисленными внешними факторами среды, однако есть работы о связи БЭП растений с характеристиками внешних факторов [1, 2, 14–16]. На рисунке 1 представлен результат воздействия на градиенты БЭП внешними НЭП биологически детерминированного уровня  $BЭП_{иск}^{макс}$ , при котором наблюдается максимальная продуктивность растений и который по уровню выше значений

градиентов БЭП, генерируемых растениями в оптимальных условиях окружающей среды. Эти значения близки к технологически оптимальным уровням  $BЭП_{ест}^{макс}$ . В показанном примере значение  $BЭП_{опт3}$ , то есть  $BЭП_{иск}^{макс} > BЭП_{иск} = BЭП_{ест}^{макс} = BЭП_{опт3}$ ,  $B$ , приводит к увеличению продуктивности до величины  $Pr_{иск}(BЭП_{иск}^{макс})$ . Прибавка продуктивности растений весьма существенна и достигает порядка 20 %, благодаря регулированию градиентов БЭП внешними НЭП и более гибкой адаптации растений к условиям окружающей среды. Это показано на рисунке 1 самыми верхними тремя кривыми линиями продуктивности  $Y_{иск}^{макс}$ ,  $\Phi_{иск}^{макс}$ ,  $X_{иск}^{макс}$ . При уровнях  $BЭП_{иск}^{макс}$  и благоприятных условиях окружающей среды приросты продуктивности являются максимальными для растений данного вида и возраста и равны:  $+ΔY_{иск}^{макс} = +Δ\Phi_{иск}^{макс} = +ΔX_{иск}^{макс}$ . Чем ближе условия обитания растений к идеальным, тем меньшими будут (при  $BЭП_{иск}^{макс}$ ) соответствующие приросты продуктивности по сравнению с вариантами при  $BЭП_{ест}^{макс}$ . Это показано уменьшающимися соответствующими приростами продуктивности  $+ΔY_{иск}^{макс} = +Δ\Phi_{иск}^{макс} = +ΔX_{иск}^{макс} > +ΔY_{иск}^{мин} > +Δ\Phi_{иск}^{мин} > +ΔX_{иск}^{мин}$ .

$BЭП_{ест} = F_G(E, T_{вн}, \Phi_{вн}), B$ , при  $K_{раст}^i = const$ , *качеств. ед.*;  $H_{раст}^j = const$ , *сут.*;  
 $i = 1, 2, \dots, n$ , *отн. ед.*;  $j = 1, 2, \dots, m$ , *сут.*;  $G$  – индекс (указатель) функции, *отн. ед.*;  
 $Pr_{ест}(E, T_{вн}, \Phi_{вн}, K_{раст}^i, H_{раст}^j)$ , *кг/ед. времени*;  
 $BЭП_{иск} = BЭП_{ест}^{макс} = BЭП_{опт3}, B$ ;  
 $Pr_{иск}(E, T_{вн}, \Phi_{вн}, K_{раст}^i, H_{раст}^j)$ , *кг/ед. времени*;



**Рисунок 1. – Результат воздействия на градиенты БЭП внешними низкоэнергетическим и электрическими потенциалами биологически детерминированного уровня  $BЭП_{иск}^{макс}$ , при которых наблюдается максимальная продуктивность растений**

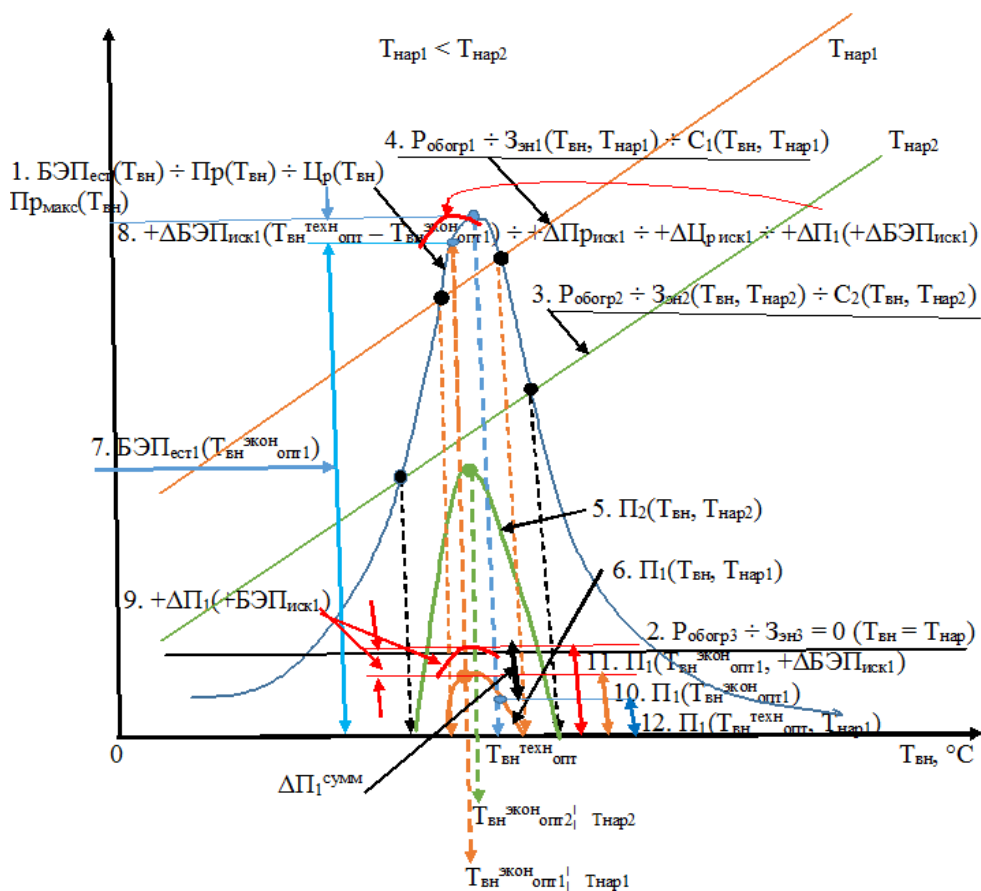
Чем сильнее условия обитания растений отличаются от оптимальных значений, тем сильнее максимальные уровни градиентов БЭП способствуют повышению продуктивности растений в сходных условиях без внешнего воздействия НЭП, то есть при  $БЭП_{иск} = 0 В$  повышается резистентность (сопротивляемость) растения к отрицательному воздействию на него неблагоприятных факторов окружающей среды. Однако при  $БЭП_{иск}^{макс}$  имеет место и дополнительное снижение продуктивности растений по сравнению с ее соответствующим значением в данных условиях окружающей среды при оптимальных уровнях градиентов БЭП, то есть при  $БЭП_{ест}^{макс}$  (кривые линии  $У_{иск}^{макс}$ ,  $Ф_{иск}^{макс}$ ,  $Х_{иск}^{макс}$  по сравнению с  $У_{ест}^{макс}$ ,  $Ф_{ест}^{макс}$ ,  $Х_{ест}^{макс}$ ). При воздействии НЭП на градиенты  $БЭП_{иск}^{макс}$  растение испытывает, наряду с неблагоприятными факторами среды, чрезмерные перегрузки по сравнению со случаем  $БЭП_{ест}^{макс}$ . Например, при температуре внутреннего воздуха, близкой к  $T_{вн}^{крит}$ , верхние линии на рисунке 1 пересекаются и меняются местами по положениям. Это означает, что при повышенных уровнях НЭП в сравнении с градиентами БЭП продуктивность растений и резистентность (сопротивляемость) падают. Продуктивные возможности растения снижаются при подаче на него  $БЭП_{иск} > БЭП_{иск}^{макс}$ , то есть при чрезмерных уровнях НЭП.

На рисунке 2 показаны:  $T_{вн}$  – температура внутреннего воздуха в теплице, °С;  $T_{нар}$  – температура наружного воздуха, °С; БЭП – биологический электрический потенциал растения по высоте его стебля, от земли до его вершины, В;  $БЭП_{ест}$  – нативные уровни БЭП растений в условиях среды обитания, В;  $+ΔБЭП_{иск}$  – приращение градиентов БЭП внешними НЭП, В; Пр – продуктивность растений, кг/ед. времени;  $+ΔПр_{иск}$  – приращение продуктивности растений за счет действия искусственной величины « $+ΔБЭП_{иск}$ », кг/ед. времени;  $Ц_p$  – стоимость произведенной растительной продукции в ценах ее реализации, руб./ед. времени;  $+ΔЦ_p_{иск}$  – прирост стоимости произведенной растительной продукции в ценах ее реализации за счет действия искусственной величины « $+ΔБЭП_{иск}$ », руб./ед. времени;  $P_{обогр}$  – мощность обогрева теплицы, кВт;  $Z_{эн}$  – затраты энергии на обогрев теплицы, кВт·ч; С – стоимость затрат только энергии на общий обогрев теплицы, руб./ед. времени;  $Π = Ц_p - С$  – расчетная прибыль с учетом стоимости затрат только энергии на общий обогрев теплицы, руб./ед. времени;  $+ΔΠ$  – прирост расчетной прибыли с учетом затрат только энергии на общий обогрев теплицы за счет действия искусственной величины « $+ΔБЭП_{иск}$ », руб./ед. времени;  $T_{вн}^{техн\ опт}$  – технологически наилучшая (оптимальная) температура внутреннего воздуха в теплице (температурный режим максимальной продуктивности растений), °С;  $T_{вн}^{экон\ опт1} | T_{нар1}$  – экономически (хозяйственно) оптимальная температура внутреннего воздуха в теплице (температурный режим максимальной прибыли при выращивании растений при более низкой температуре наружного воздуха  $T_{нар1}$ , °С;  $T_{вн}^{экон\ опт2} | T_{нар2}$  – экономически (хозяйственно) наилучшая (оптимальная) температура внутреннего воздуха в теплице (температурный режим наивысшей прибыли от выращивания растений) при менее низкой температуре наружного воздуха  $T_{нар2}$ , °С;  $T_{нар1} < T_{нар2}$ , °С.

БЭП, В; БЭП<sub>ест</sub>, В; +ΔБЭП<sub>иск</sub>, В; Пр, кг/ед. времени; +ΔПр<sub>иск</sub>, кг/ед. времени;

Ц<sub>р</sub>, руб./ед. времени; +ΔЦ<sub>риск</sub>, руб./ед. времени; Р<sub>обогр</sub>, кВт; З<sub>эн</sub> кВт/ч;

С, руб./ед. времени; П = Ц<sub>р</sub> - С, руб./ед. времени; +ΔП, руб./ед. времени;



**Рисунок 2. –  
Иллюстрация  
управления  
выращиванием  
растений в  
условиях  
экономической  
оптимизации в  
теплице с  
искусственным  
электрическим  
воздействием на  
градиенты БЭП  
растений**

Существует такое значение температуры среды обитания в указанном диапазоне температур воздуха при всех прочих равных воздействиях, при котором биологические процессы роста растения наиболее активны и соответствующие им градиенты БЭП растения имеют экстремальные значения [7]. Уровни градиентов БЭП растения могут характеризовать продуктивность растения, естественно, с определенным коэффициентом пересчета (пропорциональности). Подача на растение градиентов БЭП<sub>иск</sub><sup>макс</sup>, при которых повышение продуктивности максимально, то есть БЭП<sub>иск</sub><sup>макс</sup> > БЭП<sub>иск</sub> = БЭП<sub>ест</sub><sup>макс</sup> = БЭП<sub>опт3</sub>, В, приводит к увеличению продуктивности до величины Пр<sub>иск</sub>(БЭП<sub>иск</sub><sup>макс</sup>). Это показано на рисунке 1 самыми верхними тремя кривыми линиями продуктивности У<sub>иск</sub><sup>макс</sup>, Ф<sub>иск</sub><sup>макс</sup>, Х<sub>иск</sub><sup>макс</sup>. Чем более неблагоприятным является воздействие среды на растение, тем сильнее падает продуктивность растения (переход с кривой линии У<sub>ест</sub><sup>макс</sup> на линию Ф<sub>ест</sub><sup>макс</sup>, с линии Ф<sub>ест</sub><sup>макс</sup> на линию Х<sub>ест</sub><sup>макс</sup>). Например, если температура внутреннего воздуха в теплице снизилась со значения T<sub>вн3</sub><sup>техн\_опт</sup> до значения T<sub>вн1</sub><sup>техн\_опт</sup>, то продуктивность упала от Пр<sub>ест</sub><sup>макс</sup> как минимум до Пр<sub>ест</sub><sup>опт1</sup>. Это произойдет, если компенсирующие управления другими регулируемыми параметрами привели к максимально достижимой продуктивности в новых условиях с пониженной температурой воздуха. Если же управление другими параметрами среды не происходит при снижении температуры, то продуктивность упадет еще больше. Таким образом, внешнее воздействие на БЭП растения в приведенном примере приводит к повышению продуктивности на величину +ΔПр<sub>иск</sub><sup>опт1</sup><sub>мин</sub> и более. Продуктивность растений Пр<sub>иск</sub><sup>опт1</sup>.

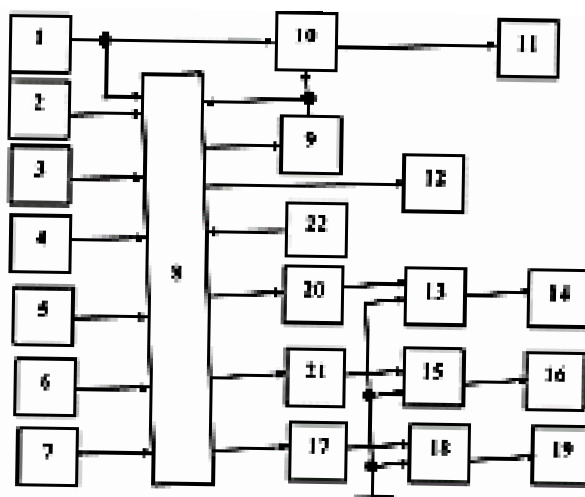
достигаемая с помощью электрофизического воздействия на растения в этих неблагоприятных условиях, снижается по сравнению с генетически возможной ( $Pr_{ест}^{макс}$ ) всего лишь на величину  $-\Delta\Delta Pr_{иск}^{опт} 1_{мин}$ , а не на гораздо большую величину ( $Pr_{ест}^{макс}$ ) – ( $Pr_{ест}^{опт} 1$ ) =  $+\Delta Pr_{иск}^{опт} 1_{мин} + |-\Delta\Delta Pr_{иск}^{опт} 1_{мин}| = \Delta Pr_{иск}^{опт} 1_{мин} + \Delta\Delta Pr_{иск}^{опт} 1_{мин}$ . Помножив полученную продуктивность растений в условиях действия НЭП при экономически оптимальной температуре внутреннего воздуха в теплице на региональную рыночную удельную цену выращиваемых культур, можно получить искомую стоимость продукции в ценах ее реализации. Соответственно, вычисляется инновационный прирост прибыли 9.  $+\Delta\Pi_1(+\Delta BЭП_{иск1})$ , показывающий экономическую эффективность процесса только за счет электрофизического воздействия на растения (рисунок 1). Вместе с прибылью за счет только экономически наилучшего управления режимом обогрева теплицы 10.  $\Pi_1(T_{вн}^{экон}^{опт1})$  этот инновационный прирост прибыли в сумме дает результирующую прибыль 11.  $\Pi_1(T_{вн}^{экон}^{опт1}, +\Delta BЭП_{иск1})$  (рисунок 2). Точно такой же оптимум имеет температурная зависимость продуктивности растений  $Pr(T_{вн})$ . Соответствующий вид имеет температурная зависимость стоимости выращиваемой продукции в ценах ее реализации  $C_p(T_{вн})$ , равная произведению продуктивности растений и ее удельной цены. Одинаковый вид этих совпадающих зависимостей на рисунке 2 обозначен как 1.  $BЭП_{ест}(T_{вн}) \div Pr(T_{вн}) \div C_p(T_{вн})$ . Мощность обогрева  $P_{обогр3}$  и затраты энергии на обогрев теплицы  $Z_{эн3}$  при равных температурах ее внутреннего  $T_{вн}$  и наружного  $T_{нар}$  воздуха, при  $T_{вн} = T_{нар}$ , равны нулю. На рисунке 2 линия мощности обогрева и затрат на обогрев теплицы показана несовпадающей с осью абсцисс, а для наглядности показана параллельной оси абсцисс и обозначена как 2.  $P_{обогр3} \div Z_{эн3} = 0$  ( $T_{вн} = T_{нар}$ ). Физический смысл такого варианта также существует: постоянный обогрев нужен для компенсации потерь теплоты из помещения теплицы через пол помещения теплицы. Если температура наружного воздуха  $T_{нар2}$  ниже температуры внутреннего воздуха  $T_{вн}$ , то с ростом  $T_{вн}$  растет мощность обогрева  $P_{обогр2}$ , растут затраты энергии на обогрев  $Z_{эн2}$ , растет стоимость затрат энергии на обогрев: 3.  $P_{обогр2} \div Z_{эн2}(T_{вн}, T_{нар2}) \div C_2(T_{вн}, T_{нар2})$ . Зависимость роста линейная, так как тепловые потери помещения теплицы прямо пропорционально зависят от разности указанных температур. При очень низкой температуре наружного воздуха  $T_{нар1}$  или при условии  $T_{нар1} < T_{нар2}$  прямая линия смещается: 4.  $P_{обогр1} \div Z_{эн1}(T_{вн}, T_{нар1}) \div C_1(T_{вн}, T_{нар1})$ . Для получения температурной зависимости величины прибыли растениеводства в теплице при  $T_{нар2}$  надо из температурной зависимости стоимости выращиваемой продукции в ценах ее реализации  $C_p(T_{вн})$  вычесть температурную зависимость стоимости затрат энергии на обогрев  $C_2(T_{вн}, T_{нар2})$ . Разность на рисунке 2: 5.  $\Pi_2(T_{вн}, T_{нар2})$ . Также на рисунке 2 получается график прибыли при  $T_{нар1}$ : 6.  $\Pi_1(T_{вн}, T_{нар1})$ . При экономически оптимальной температуре  $T_{вн}^{экон}^{опт1}$ , соответствующей низкой температуре наружного воздуха  $T_{нар1}$ , растения имеют биоэлектрический потенциал  $BЭП_{ест1}$ : 7.  $BЭП_{ест1}(T_{вн}^{экон}^{опт1})$ . Если повысить его до максимального значения ( $BЭП_{ест1} + \Delta BЭП_{иск1}$ ), соответствующего режиму наивысшей продуктивности растений  $Pr_{макс}(T_{вн})$ , то следует ожидать достоверного повышения продуктивности практически до этого наивысшего значения. Воздействие электрическим напряжением на растение позволяет (рисунок 2) искусственным образом повысить его биоэлектрический потенциал на  $+\Delta BЭП_{иск1}$ , продуктивность растений – на  $+\Delta Pr_{иск1}$ , увеличить стоимость выращиваемой продукции на  $+\Delta C_p_{иск1}$ , соответственно, повысить прибыль на  $+\Delta\Pi_1$ : 8.  $+\Delta BЭП_{иск1}(T_{вн}^{техн}^{опт} - T_{вн}^{экон}^{опт1}) \div +\Delta Pr_{иск1} \div +\Delta C_p_{иск1} \div +\Delta\Pi_1(+\Delta BЭП_{иск1})$ . Эта прибавка прибыли  $+\Delta\Pi_1$  перенесена вниз по рисунку 2: 9.  $+\Delta\Pi_1(+\Delta BЭП_{иск1})$  для сложения с прибылью в результате экономической оптимизации режима обогрева теплицы 10.  $\Pi_1(T_{вн}^{экон}^{опт1})$  при низкой температуре наружного воздуха  $T_{нар1}$ . Результат

суммирования 11.  $\Pi_1(T_{\text{вн}}^{\text{экон}}_{\text{опт1}}, +\Delta\text{БЭП}_{\text{иск1}})$  показывает максимальную прибыль тепличного растениеводства при низкой температуре наружного воздуха  $T_{\text{нар1}}$ .

При традиционном в сельском хозяйстве управлении по технологическому критерию, то есть по максимальной продуктивности растений, при технологически оптимальной температуре внутреннего воздуха  $T_{\text{вн}}^{\text{техн}}_{\text{опт}}$  и при низкой температуре наружного воздуха  $T_{\text{нар1}}$  получается величина прибыли: 12.  $\Pi_1(T_{\text{вн}}^{\text{техн}}_{\text{опт}}, T_{\text{нар1}})$ . Экономический (хозяйственный) выигрыш при низкой температуре наружного воздуха  $T_{\text{нар1}}$  составляет:  $\Delta\Pi_1^{\text{сумм}} = [11. \Pi_1(T_{\text{вн}}^{\text{экон}}_{\text{опт1}}, +\Delta\text{БЭП}_{\text{иск1}}, T_{\text{нар1}}) - 12. \Pi_1(T_{\text{вн}}^{\text{техн}}_{\text{опт}}, T_{\text{нар1}})]$ . При этом результатом является также повышение резистентности (сопротивляемости растений), их адаптационных возможностей в условиях действия НЭП, повышение точности управления из-за учета температуры наружного воздуха. Вычисляется инновационный прирост прибыли 9.  $+\Delta\Pi_1(+\text{БЭП}_{\text{иск1}})$ , показывающий экономическую эффективность процесса только за счет воздействия на БЭП растения внешними НЭП (рисунок 2). Вместе с прибылью за счет только экономически наилучшего управления режимом обогрева теплицы 10.  $\Pi_1(T_{\text{вн}}^{\text{экон}}_{\text{опт1}})$  этот инновационный прирост прибыли в сумме дает результирующую прибыль 11.  $\Pi_1(T_{\text{вн}}^{\text{экон}}_{\text{опт1}}, +\Delta\text{БЭП}_{\text{иск1}})$ .

Элементы функциональной схемы устройства (рисунок 3): 1 – датчик температуры внутреннего воздуха  $T_{\text{вн}}$ ; 2 – датчик относительной влажности внутреннего воздуха; 3 – датчик температуры наружного воздуха  $T_{\text{нар}}$ ; 4 – датчик относительной влажности наружного воздуха; 5 – датчик облученности; 6 – датчик скорости движения наружного воздуха или скорости ветра; 7 – блок задатчиков времени, имитированного сигнала температуры внутреннего воздуха, сигналов развертки в технологическом диапазоне температуры внутреннего воздуха, значений коэффициентов и констант математических моделей продуктивности и теплообмена теплицы с окружающей средой; 8 – вычислительный блок; 9 – первый блок управления или первый формирователь экономически оптимального значения температуры внутреннего воздуха, или первый оптимизатор; 10 – первый регулятор температуры внутреннего воздуха  $T_{\text{в}}$ ; 11 – обогреватель; 12 – блок индикации технических, технологических и экономических параметров и характеристик процесса выращивания растений в теплице; 13 – регулятор относительной влажности внутреннего воздуха; 14 – исполнительный элемент системы увлажнения или увлажнитель воздуха; 15 – регулятор облученности растений; 16 – исполнительный элемент системы облучения или осветительные приборы, или лампы; 17 – формирователь искусственного электрического наивысшего значения БЭП растений данного вида и возраста при близких к оптимальным условиям среды обитания; 18 – второй регулятор напряжения искусственного биологического электрического потенциала или искусственно созданного внешнего электрического отрицательного потенциала, приложенного к вершине растения по отношению к грунту; 19 – входное электрическое сопротивление стеблей растений теплицы, верхушки которых механически закреплены на прочных электропроводящих шпалерах и электрически присоединены к ним; 20 – формирователь экономически оптимального значения относительной влажности внутреннего воздуха, или второй оптимизатор; 21 – формирователь экономически оптимального значения облученности растений, или третий оптимизатор; 22 – датчик направления ветра.





**Рисунок 3. – Функциональная схема устройства экономичного выращивания растений в закрытом грунте в условиях регулирования внешними низкоэнергетическими электрическими потенциалами градиентов БЭП растений**

С выхода блока управления 9 сигнал экономически оптимальной температуры внутреннего воздуха также поступает на четвертый вход вычислительного блока 8, в результате чего вычисляются прибавка продуктивности растений, приращение стоимости произведенной растительной продукции в ценах ее реализации, прирост расчетной прибыли с учетом затрат только энергии на общий обогрев теплицы за счет действия сформированного сигнала разности БЭП. Температура и влажность внутреннего воздуха, освещенность растений подстраиваются в технологически наилучшее их сочетание. При этом предельно возрастает экономическая эффективность всего технологического процесса.

### Литература

1. Shogenov, Yu.Kh. Effect of monochromatic electromagnetic irradiation in the wavelength range of 330–3390 nm on plant bioelectric activity / Yu.Kh. Shogenov, E.A. Mironova, V.Yu. Moiseenkova, Yu.M. Romanovsky // Russian Journal of Plant Physiology. – 1999. – V. 46, № 5. – P. 697–703.
2. Медведев, С.С. Механизмы формирования и физиологическая роль полярности в растениях / С.С. Медведев // Физиология растений. – 2012. – Т. 59, № 4. – С. 502–514.
3. Gurovich, Luis A. Electrophysiology of Woody Plants / Luis A. Gurovich // Publisher InTech. – 2012. – 25 pp.
4. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. – 3-е изд. – М.: Изд-во физико-математической литературы, 2012. – 604 с.
5. Способ стимуляции роста растений: а. с. СССР 1639496, А 01 G 7/00 / Н.Н. Третьяков, Л.Г. Прищеп, Ю.Х. Шогенов, К.И. Каменская, А.И. Лузик; заявитель Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. – № 4419902/15; заявл. 01.04.1988; опубл. 07.04.1991 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 13.
6. Способ определения режимов электростимуляции растений: а. с. СССР 1558341, А 01 G 7/04 / К.И. Каменская, Н.Н. Третьяков, Ю.Х. Шогенов; заявитель Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. – № 4398273/30-13, заявл. 28.03.1988, опубл. 23.04.1990. // Открытия. Изобрет. – 1990. – № 15.
7. Vasil'ev, V.A. Light induced electrical activity of green plants / V.A. Vasil'ev, I.V. Garkusha, V.A. Petrov, Yu.M. Romanovskii, Yu.Kh. Shogenov // Biophysics. – 2003. – V. 48, № 4. – P. 662–671.
8. Способ управления экономичной обогревательной технологией в животноводстве и птицеводстве и устройство для его осуществления: пат. РФ 2300194 С1, МПК А01К29/00 (2006.01) / А.В. Дубровин, В.Р. Краусп, В.В. Борисов, В.В. Шевцов; заявитель

- Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – № 2005132985/12; заявл. 27.10.2005; опубли. 10.06.2007 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2007. – № 16.
9. Дубровин, А.В. Автоматизация технологических процессов обогрева в птицеводстве / А.В. Дубровин. – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2014. – 336 с.
  10. Дубровин, А.В. Основы автоматического управления технологическими процессами в птицеводстве по экономическому критерию / А.В. Дубровин. – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2014. – 544 с.
  11. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы / Н.П. Солнцева [и др.] // Коллективная монография под ред. Н.В. Красногорской. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – Т. 3: Проблемы восстановления и сохранения систем биосферы. – 356 с.
  12. Шогенов, Ю.Х. Математическая модель биоэлектрической полярности высшего растения / Ю.Х. Шогенов // НТБ ВИМ. – 1992. – Вып. 85. – С. 33–37.
  13. Шогенов, Ю.Х. Математическое моделирование электрических сигналов в проводящей системе растения / Ю.Х. Шогенов, В.А. Васильев, Н.Н. Третьяков, Е.А. Миронова, В.Ю. Моисеевкова, Ю.М. Романовский // Известия ТСХА. – 1999. – Вып. 2. – С. 114–128.
  14. Бородин, И.Ф. Адаптация растений к локальному монохроматическому электромагнитному излучению / И.Ф. Бородин, Ю.Х. Шогенов, Ю.М. Романовский // Доклады Россельхозакадемии. – 1999. – № 6. – С. 46–49.
  15. Shogenov, Yu.H. Bioelectric response of plants to the local low-intensive irradiation in the spectral range 330–1300 nm / Yu.H. Shogenov, E.A. Mironova, V.Yu. Moiseenkova, Yu.M. Romanovsky // SPIE. Coherence Domain Optical Methods in Biomedical Science and Clinical Applications II. San Jose (USA). – 1998. – V. 3251. – P. 172–182.
  16. Macedo, Francynès da Conceição Oliveira. Electrical signaling? Gas exchange and turgor pressure in ABA-deficient tomato (cv. Micro-Tom) under drought. Piracicaba. – 2015. – 98 pp.

УДК 633.358:532.5

## **ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ГОРОХА**

**О.К. Мотовилов**, д.т.н, **К.Н. Ницевская**, к.т.н, **В.Б. Мазалевский**, к.т.н

Сибирский научно-исследовательский и технологический институт  
переработки сельскохозяйственной продукции

*Федерального государственного бюджетного учреждения науки*

*«Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий*

*Российской академии наук»*

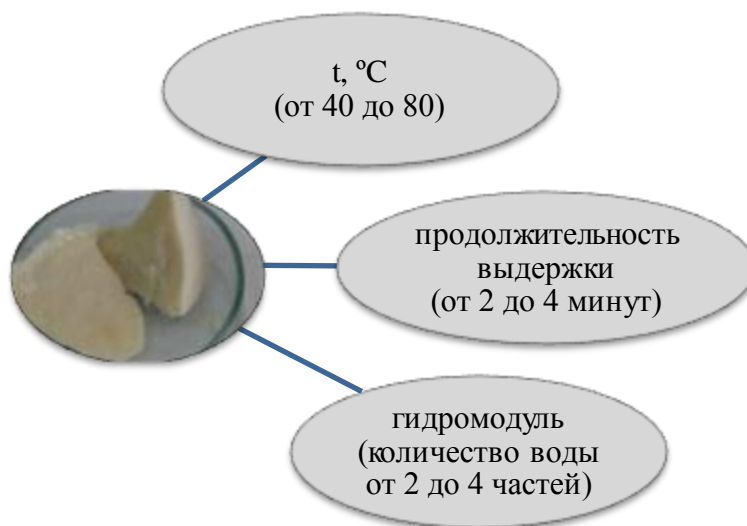
*п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*

В настоящее время в России актуальной является замена импортного сырья отечественными аналогами, например сои горохом. Горох – самый популярный представитель семейства бобовых, наиболее распространенная культура в нашей стране. Он возделывается людьми с глубокой древности. История культивирования гороха насчитывает не менее 3000 лет. Центром происхождения гороха являются территории восточного Средиземноморья, Малой Азии, Армении, Сирии. На Ближнем Востоке археологами были обнаружены останки блюд из гороха, которым не меньше 10 тыс. лет [1, 2].

Использование семян гороха пищевых сортов в качестве основы для создания горохового пастообразного концентрата обусловлено особенностями его химического состава: скором незаменимых аминокислот, которых в белке гороха почти столько же, сколько в белке мяса; горох богат пищевыми волокнами – крахмалом, клетчаткой, набором полезных ферментов и витаминов, минеральным составом. Горох является

ценным источником растительного белка, углеводов и витаминов, однако основная его пищевая ценность заключается в высокой концентрации микроэлементов и минеральных солей: 6–7 г/кг фосфора и калия, 50–60 мг/кг железа, 10–23 – марганца, 9–11 – меди, 34–38 – цинка, 4–6 – молибдена, 6–8 – бора, 0,2–0,4 мг/кг кобальта и др. микроэлементов. Также в горохе присутствует широкий спектр ферментов: амилаза, мальтаза, сахараза, редуктаза, каталаза; витаминов: А, Е, Н, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, К, С, Е и каротин [2, 3].

При проведении научно-исследовательской работы по изучению влияния гидромеханического диспергирования на продукт обработки контролируются параметры, приведенные на рисунке 1.



**Рисунок 1. – Контролируемые параметры при гидромеханическом воздействии**

Согласно рисунку 2, способ предусматривает подготовку семян сухого гороха путем гидратации в течение 16–18 часов при температуре  $20 \pm 2$  °С, при которой происходит увеличение влажности на 70 % и гороховой массы в два раза. Дальнейшую обработку проводят в аппарате под воздействием акустического поля интенсивностью 100–500 Вт/кг с совмещением технологических процессов гомогенизации, дезодорации и пастеризации при температурах от 40 до 80 °С с продолжительностью выдержки от 2 до 4 минут [4].



**Рисунок 2. – Способ получения пастообразного концентрата из семян гороха**

Белок гороха по составу аминокислот близок к белку мяса и молока, содержит 60–80 % водорастворимых альбуминов и глобулинов, поэтому его усвояемость человеческим организмом достигает 83,0–84,7 % [5]. Благодаря совмещению технологических процессов и времени обработки сырья сохраняется питательная ценность белка. Помимо этого, снижается количество антиалиментарных веществ, что

дает отсутствие бобового вкуса и запаха при соблюдении оптимальных параметров обработки сыря.

В результате полученный гороховый пастообразный концентрат обладает повышенной пищевой ценностью, высокими гидрофильными свойствами, приятным светло-желтым цветом, пластичной, пористой, гомогенной консистенцией, высокой хранимоспособностью, отсутствует характерный привкус и запах бобов. Все эти качества при одновременном снижении себестоимости и увеличении выхода готового продукта дают возможность использовать его как наполнитель в молочной, мясной, хлебопекарной, кондитерской и масложировой промышленности.

### Литература

1. Бондарь, Г.В. Зернобобовые культуры / Г.В. Бондарь, Г.Т. Лавриненко. – М.: Колос, 1977. – 225 с.
2. Тарануха, В.Г. Горох: значение, биология, технология: научно-методическое пособие / В.Г. Тарануха, С.С. Камасин. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 52 с.
3. Ложкина, О.В. Технология возделывания гороха в Томской области. Методические рекомендации / О.В. Ложкина; Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. СибНИИСХиТ. – Томск, 2007. – 14 с.
4. Способ получения концентрата горохового пастообразного: пат. 2562020 РФ, МПК А23L1/06. / К.Я. Мотовилов, О.К. Мотовилов, В.М. Фомир, О.В. Шнайдер, О.С. Мироненкова, К.Н. Нишиевская, А.С. Закусило, В.Б. Мазалевский; заявитель и патентообладатель ГНУ СибНИИП Россельхозакадемии. – № 2014120855/13; заявл. 22.05.2014; опубл. 10.09.2015 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – № 25. – 4 с.
5. Мусина, О.Н. Влагодерживающая способность зернобобового (горохового) компонента творожного продукта / О.Н. Мусина // Переработка сельскохозяйственной продукции. – 2008. – № 8. – С. 108–113.

УДК 636.085.2:635.65(497.2)

### ENERGY AND PROTEIN NUTRITION VALUE OF SIX GRAIN LEGUMES IN THE MODERATE CLIMATIC CONDITIONS OF BULGARIA

**Ts.Zh. Zhelyazkova**, PHD, Assoc. Prof., **S.I. Chobanova**, PHD, Assoc. Prof.,  
**D.G. Pamukova**, PHD, Assistant Prof.  
Trakia University, Faculty of Agriculture  
Stara Zagora, Bulgaria  
*e-mail: tsenka@abv.bg; sira@abv.bg*

The problem with protein nutrition of livestock will be mainly solved through increase in plant protein production. Grain legumes are one of main approaches for producing more plant protein (Petkova, 2006; Kostov et al, 1989).

Pea is a valuable leguminous crop essential for the balanced nutrition of men and animals (Tekeli and Ates, 2003). The chemical composition of spring pea is influenced by a number of factors – ecological, agrotechnical and biological (Igbasan et al., 1997; Zhelyazkova and Pavlov, 2008a). Research performed in the Stara Zagora region (Zhelyazkova, Ts., 2010, Petkova, 2006) demonstrated that the chemical composition and nutritional value of wintering pea seeds and straw are comparable to those of the spring pea.

The spring vetch (*Vicia sativa* L.) is an alternative source of plant protein for the livestock husbandry. With respect to feeding units for milk and feeding units for growth,

spring vetch is superior to pea by 6,82 % and 8,51 % respectively (Zhelyazkova and Pavlov, 2008).

The chickpea (*Cicer arietinum* L.) is third in importance grain legume in modern crop production after soybean and bean (Zia Ul-Haq et al., 2007). Chickpea seeds contain as many protein as the bean, but are richer in amino acids, fat, vitamins A and B<sub>1</sub> and minerals минерални вещества (Singh, 1997).

The grass pea (*Lathyrus sativus* L.) is a grain legume crop outlined with its high resistance to biotic and abiotic stress, and its seeds have a high protein ( $25.6 \pm 0.20$  g/100 g) and essential amino acid content (7.92 g/100 g), so they could serve as a valuable source of nutrients for healthy diets (Chinnasamy et al., 2005; Tamburino, et al, 2012). During the past two decades, a large body of scientific data evidenced the utilisation of grass pea in fodders, mainly in poultry and pigs (Winiarska-Mieczan and Kwiecien, 2010).

The bitter vetch (*Vicia ervilia* L.) is drought-tolerant crop, rarely attacked by diseases and pests, which could be cultivated on very shallow alkaline soils (Sadeghi et al., 2009). Its seeds are a potentially valuable source of energy and protein for ruminants (Abdullah et al., 2009; Reisi et al., 2011; Sadeghi et al., 2009).

The investigation of chemical composition and energy value of plants and their relationship to livestock species performance is a reliable means for identification of the best crop for the specific agroclimatic conditions (Cokkizgin, A., 2012; Piergiovanni and Zaccardelli, 2011).

The aim of the present study was to establish the chemical composition and energy and protein nutritional values of grain legumes spring and wintering pea, spring vetch, bitter vetch, grass pea and chickpea under the agroecological conditions of Central South Bulgaria.

### Material and Methods

The survey was conducted during 2011–2012 in the experimental base of the Plant Growing Department at Trakia University, Stara Zagora. A field experiment was conducted to establish the chemical composition of six annual grain legumes - 2 conventional species: spring pea (*Pisum sativum* L.) cultivar Bogatir, wintering pea (*Pisum arvense* L.) cultivar Mir and 4 new species: spring vetch (*Vicia sativa* L.) cultivar Dobrudja, bitter vetch (*Vicia ervilia* L.) cultivar Borina, grass pea (*Lathyrus sativus* L) cultivar Strandja and chickpea (*Cicer arietinum* L.) selection line FLIP 06-136. The species of spring pea, wintering pea, spring vetch, grass pea and bitter vetch originated from Bulgaria. The test line chickpea FLIP 06-136 was received through exchange of breeding materials for improved dry and cold resistance from the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria. The experiment was conducted by the block method in 4 repetitions, after a wheat predecessor. The legumes were grown according to the conventional technology adopted in the country and the region, without irrigation.

The following parameters were determined: dry matter chemical composition as per Weende (AOAC, 2007); nutritional value of grain calculated by the new systems for nutritional value evaluation (Todorov et al., 2004 and 2007). The energy value was calculated on the basis of the chemical composition - content of crude protein (CP), crude fat or ether extract (EE), crude fibre (CF) and nitrogen-free extract (NFE) using empirical equations (Todorov et al., 2007). Digestibility coefficients of seeds from studied grain legumes were obtained from the reference data of Todorov et al., (2007).

### Results and discussion

The results of analyses (Table 1) showed that the average CP content of seeds from tested grain legumes for the period 2011–2012 was 286,7 g/kg dry matter (DM). The crude fat (EE) proportion in DM of the six grain legumes was low. The average EE content of spring vetch seeds was 49,2 g/kg, i.e. first among all studied crops. The lowest EE contents was

established for bitter vetch and grass pea seeds – 8,5 and 9,6 g/kg DM respectively. The highest crude fibre (CF) content was that of the wintering pea – 50,2 g/kg DM on the average, whereas the lowest – of chickpea (27,3 g/kg DM). The average total mineral content was the highest in the seeds of spring vetch – 36,5 g/kg DM for the period 2011–2012 i.e. by 7,7 % above the value for spring pea. The other studied grain legumes did not exhibit considerable differences in comparison to spring pea both by years or as average value for the studied time period.

**Table 1. – Chemical composition of six annual grain legumes average for 2011–2012**

Plant	CP		EE		CF		Ash		NFE	
	g/kg CB	%	g/kg CB	%	g/kg CB	%	g/kg CB	%	g/kg CB	%
Pisum sativum L.	285,9	100,0	16,7	100,0	41,4	100,0	33,9	100,0	622,1	100,0
Pisum arvense L.	276,4	96,7	17,9	106,9	50,2	121,4	33,8	99,8	621,7	99,9
Vicia sativa L.	333,9	116,8	11,4	68,2	34,4	83,1	36,5	107,7	583,8	93,8
Vicia ervilia L.	278,46	97,4	8,5	50,9	39,1	94,6	33,2	97,8	640,8	103,0
Lathyrus sativus L.	304,1	106,4	9,6	57,5	39,3	95,1	34,9	102,9	612,1	98,4
Cicer arietinum L.	241,8	84,6	49,2	294,1	27,3	65,9	34,6	101,9	647,1	104,4
<b>Average</b>	<b>286,7</b>		<b>18,9</b>		<b>38,6</b>		<b>34,5</b>		<b>621,3</b>	

Legend: CP - crude protein; EE – ether extract; CF – crude fibre; DEE – nitrogen free extract.

Table 2 presents the protein nutritional value (crude protein, CP) and average energy value of studied feeds for poultry and pigs. Crude protein (CP) is an established practical measure of protein nutritional value of feeds and of total protein content of non-ruminants. The obtained results for CP content of grain legumes demonstrated that average values for 2011–2012 were the highest in the spring vetch – 333,9 g/kg DM, which was superior by 16,8 % (48,06 g/kg DM) to spring pea – 285,9 g/kg DM. The protein nutritional value of grass pea was also high (304,1 g/kg DM) – by 6,36 % higher on the average than spring pea. The lowest CP content for the period was that of chickpea (241,84 g/kg DM) – by 15,40 % lower than CP content of spring vetch.

The highest average energy value for poultry (ME poultry) for the two experimental years was established for bitter vetch – 14,63 MJ/kg DM and spring vetch – 14,58 MJ/kg DM. The grass pea, despite containing more crude protein on a DM basis, has a lower ME poultry due to the lower digestibility of NFE (91 % and 76 % respectively). The other 4 grain legumes - spring pea, wintering pea, grass pea and chickpea have a similar energy value for poultry (ME poultry) – 13,37, 13,29, 13,40 and 13,68 MJ/kg DM, respectively.

The energy value of pig feeds is evaluated by digestible energy (DEpig) and metabolisable energy (MEpig) values. Among the tested feeds, DEpig and MEPig were the highest in both pea varieties. The difference between the feed with highest DEpig (spring pea – 16,84 MJ/kg DM) and that with the lowest DEpig (bitter vetch – 15,60 MJ/kg DM) was 7,4 %. The difference in MEPig between the same feeds was 9,3 %. The lowest DEpig and MEPig values were those of the bitter vetch (15,6 MJ/kg DM and 14,85 MJ/kg DM respectively) and of the spring vetch (15,89 MJ/kg DM and 15,00 MJ/kg DM respectively). This is attributed to the lower crude fat, crude fibre and NFE contents of dry matter and the lower digestibility of organic feed substances for pigs.

**Table 2. – Energy and protein value of six annual grain legumes for pigs and poultry average for 2011–2012**

Plant	CP, g/kg DM	MEpoultry MJ/kg DM	Pigs	
			DEpig, MJ/kg DM	MEpig, MJ/kg DM
Pisum sativum L.	285,9	13,37	16,84	16,00
Pisum arvense L.	276,4	13,29	16,74	15,90
Vicia sativa L.	333,9	14,58	15,89	15,00
Vicia ervilia L.	278,46	14,63	15,60	14,85
Lathyrus sativus L.	304,1	13,40	16,26	15,47
Cicer arietinum L.	241,8	13,68	16,33	15,61
<b>Average</b>	<b>286,7</b>	<b>13,83</b>	<b>16,28</b>	<b>15,47</b>

Legend: MEpoultry – metabolizable energy for poultry; DEpig – digestible energy for pigs; MEpig – metabolizable energy for pigs.

In ruminants (Table 3), 2 net energy units are used for evaluation of energy feed value – FUM and FUG. The lowest calculated FUM and FUG were those for spring vetch and bitter vetch (1,36 and 1,37 for FUM; 1,48 and 1,50 for FUG). The highest content of digestible nutrients (hence the digestible energy) was found out in grass pea, which results in highest FUM and FUG values of this grain legume (1,48 and 1,65 in 1 kg DM respectively).

**Table 3. – Energy and protein value of six annual grain legumes for ruminants in 1 kg DM, 2011–2012**

Plant	FUM	FUG	PDI, g/kg DM
Pisum sativum L.	1,43	1,58	105,25
Pisum arvense L.	1,43	1,58	103,9
Vicia sativa L.	1,36	1,48	131,3
Vicia ervilia L.	1,37	1,50	99,8
Lathyrus sativus L.	1,48	1,65	146,45
Cicer arietinum L.	1,42	1,55	109,88
<b>Average</b>	<b>1,42</b>	<b>1,56</b>	<b>116,1</b>

Legend: FUM – feed unit for 1,42milk (= 6 MJ net energy for lactation); FUG – feed unit for growth (= 6 MJ net energy for growth), PDI – protein digestible in the intestine.

The six forage crops tested in our experiment had a similar energy value as cereal crops, expressed in FIM and FUG: (for wheat 1,46 and 1,65, for barley – 1,35 and 1,49 per 1 kg DM). They are appropriate for intensive fattening of ruminants, profiting from the high growth potential and intensive muscle accumulation of these species and the narrower ratio between voluminous and concentrate feeds.

The evaluation of feeds for ruminants is based on the amount of protein digestive in intestine (PDI). This parameter reflects the contribution of feeds in the satisfaction of the needs of animals from protein (amino acids). The highest protein value was established for grass pea – 146,45 g/kg DM, followed by spring vetch – 131,3 g/kg DM. The protein values of these two feeds correlates to their high crude protein content (Table 1).

### Conclusions

Out of the grain legumes cultivated under non-irrigated conditions in Central South Bulgaria, the spring vetch and the grass pea were with the highest protein content. Their protein nutritional value was the highest for non-ruminants and ruminants.

The highest energy value for poultry (MEpoultry) was established for bitter vetch and spring vetch –14,63 and 14,58 MJ/kg DM respectively.

Spring and wintering peas had the highest digestible energy content for pigs (DE<sub>pigs</sub>) – 16,84 and 16,74 MJ/kg DM respectively.

The content of FUM and FUG is highest in grass pea is respectively 1,48 and 1,65.

### Literature

1. Abdullah, A., M. Muwalla, R. Qudsieh and H. Titi, Effect of bitter vetch (*Vicia ervilia*) seeds as a replacement protein source of soybean meal on performance and carcass characteristics of finishing Awassi lambs, Springer Science+Business Media B.V. 2009.
2. AOAC, Official Methods of Analyses (16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, VA, 2007.
3. Chinnasamy, G., Bal A., McKenzie D., Fatty acid composition of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) seeds. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 2005, 4, 2-4.
4. Cokkizgin, A., Botanical characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) under different plant densities in organic farming. *Scientific Research and Essays*, 2012, Vol. 7, 4, 498–503.
5. Girma, A., Tefera B., Dadi L., Grass pea and neurolathyrism: farmers' perception on its consumption and protective measure in North Shewa, Ethiopia. *Food Chem Toxicol*, 2011, 49, 3, 668–672.
6. Igbasan, F. A.; Guenter W.; Slominski B. A., Field peas: Chemical composition and energy and amino acid availabilities for poultry. *Canadian Journal of Animal Science*, 1997, 77, 2, 293–300
7. Kostov, K., L. Delchev, M. Georgieva, The place of some forage crops as a source of plant protein for livestock. *Agricultural Science (Sofia)*, 1989, 27, № 5, 10–13.
8. Petkova, R. A. Productivity and quality of wintering pea – an option for protein problem solution. PhD thesis, Sofia, NCAS, 2006, 166 p.
9. Reisi, K., F. Zamani, M. Vatankhah, Y. Rahimiyan, Effect of Raw and Soaked Bitter Vetch (*Vicia ervilia*) Seeds As Replacement Protein Source of Cotton Seed Meal on Performance and Carcass Characteristics of Lori-Bakhtiari Fattening Ram Lambs. *Global Veterinaria*, 2011, 7, 4, 405–410.
10. Sadeghi, G. H, Mohammadi L., Ibrahim S. A., Gruber K. J., Use of bitter vetch (*Vicia ervilia*) as a feed ingredient for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 2009, 5, 51–64.
11. Singh, K. B., Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crop Res*, 1997, 53, 161-170
12. Tamburino, R., V. Guida, S. Pacifico, M. Rocco, A. Zarelli, A. Parente, A. Di Maro, Nutritional values and radical scavenging capacities of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) seeds in Valle Agricola district, Italy. *Australian Journal of Crop Science*, 2012, 6, 1, 149–156.
13. Tekeli, A.S., E. Ates, Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) Lines *Journal Of Central European Agriculture (on line)*, 2003, volume 4, 4, 313–317.
14. Todorov N. I., A. Ilchev, V. Georgieva, D. Gerginov, D. Djuvinov, D. Penkov, Z. Shindarska. *Animal nutrition, Textbook*, 2004, Sofia, 63–70.
15. Todorov, N., I. Krachunov, D. Dzhuvinov, A. Aleksandrov. *Guide for Animal Nutrition*. 2007, Matkom Sofia., 399 p
16. Winiarska-Mieczan, A., Małgorzata KWIECIEŃ, The effectiveness of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) seeds in pig feed, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2010, 34(2): 155–162.
17. Zhelyazkova Ts., D. Pavlov, Influence of treatment with plant growth regulators on energy efficiency of spring vetch production. *Journal of mountain agriculture on the Balkans*, 2008, Vol. 11, N 5, pp. 815–828
18. Zhelyazkova Ts., D. Pavlov, Energy efficiency of spring pea production, treated with plant growth regulators. *Journal of mountain agriculture on the Balkans*, 2008a, Vol.11, N 5, pp. 866–878
19. Zhelyazkova, Ts., Nutritive value and energy efficiency of winter pea production, treated with plant growth regulators. *Trakiya Journal of Sciences*, 2010, Vol. 8, N 2, pp. 44–51
20. Zia Ul-Haq M., Iqbal S., Ahmad S., Imran M., Niaz A., Bhanger M.I., 2007, Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. *Food Chem.*, 105, 1357–1363



## IMPACT OF SOME MIXTURES BETWEEN STIMULATORS AND COMBINED HERBICIDES ON THE SOWING PROPERTIES OF THE DURUM WHEAT SOWING-SEEDS

**G.D. Delchev**, Assoc. Prof., Dr.

Department of Plant Production, Trakia University, Faculty of Agriculture  
Stara Zagora, Bulgaria  
e-mail: delchevgrd@dir.bg

In the future farming pesticides will be an effective tool for weed control as part of integrated control, which there is need for research to optimize their use [1, 3, 5]. The experience of their widespread use shows how important it is to consider all the factors that determine the effective implementation of these complex organic compounds. The main emphasis in the study of herbicides in durum wheat falls on their effect against the prevailing weeds, their selectivity on the culture. The main emphasis in the study of stimulators in durum wheat falls on their impact on productivity and quality of the grain to use as raw material in food industry [2, 4, 6, 7, 8, 9].

However, part of the durum wheat grain is used as seed for sowing. The realization of biological potential of durum wheat is closely related to the creation of high productive crops, which are needed for high quality seeds. The question of the impact of herbicides and stimulators used on crops for the sowing-seeds of durum wheat has not been elucidated.

The aim of this investigation is to establish the influence of some stimulators, combined herbicides and their tank mixtures on sowing properties of the durum wheat seeds and the quantity of waste grain.

### Material and methods

The research was conducted during 2010–2012 on pellic vertisol soil type. The experiment was conducted under the block method, in 4 repetitions; the size of the crop plot was 15 m<sup>2</sup>, last year crop – sunflower. Under investigation was Bulgarian durum wheat cultivar Elbrus, which belongs to *Triticum durum* Desf. var. *valenciae*. Factor A included no treated check and 4 stimulators – Trisalvit (phenoxy acid derivatives, quaternary ammonium salts, trace elements) – 300 ml/ha, Salvit (synthetic auxins, trace elements, vitamins, surface active substances) – 500 ml/ha, Napsil (chlorofenoxyacetic acid derivatives, naftilacetic acid, phtalamine acid, chlorochlorine chloride, folic acid, trace elements) – 500 ml/ha, Cemofol (methylphtalamine acid derivatives, chlorochlorine chloride, folic acid, salicylic acid, trace elements, surface active substance) – 700 ml/ha. Factor B included weeded, no treated check and 3 combined herbicides – Palace 75 WG (pyroxulam) – 250 g/ha, Axial one (pinoxaden + florasulam) – 1 l/ha, Pacifica WG (mesosulfuron-methyl + iodosulfuron-methyl) – 350 g/ha.

Because of the low adhesion of the herbicides Palace and Pacifica they were used in addition with adjuvants respectively Dassoil – 500 ml/ha and Biopower – 700 ml/ha. All of stimulators, herbicides and their tank-mixtures were treated in tillering stage of the durum wheat and are applied in a working solution of 200 l/ha. Mixing was done in the tank on the sprayer.

The grain gained after every variant was cleaned through a sieve with holes size 2,2 mm and the quantity of the waste grain was defined (siftings). All version seeds for sowing were defined for their germination energy and lab seed germination. It was studied intensity of early growth of seeds, expressed by the length of primary roots and coleoptile definite on the eighth day after setting the samples. Each index was determined in two repetitions of the year. Averages in each of the years of experience were used as repetitions in mathematical data processing were done according to the method of analysis of variance.

### Results and discussion

One of the important conditions for obtaining a normal crop and a good harvest is the use of quality seeds. Apart from the high-yield cultivar which is resistance to diseases and pests, it must have the necessary sowing properties, the main of which are high germination

energy and seed germination. Germination energy is one of the most important characteristics of the sowing properties of the seed. The low germination energy is the reason for slower development of primary roots and coleoptile after seed germination and is associated with later germination in field conditions, less tempering of plants and a higher risk of frost in the winter. Its lead to lower grain yields. The obtained results show that the treatment of the durum wheat with tank mixtures of herbicide Pacifica with stimulators Trisalvit, Salvit, Napsil and Cemofol, tank mixtures of herbicide Axial one with stimulator Trisalvit, and herbicide Palace with stimulator Salvit, during tillering stage of durum wheat lead to decrease of the germination energy (*Table 1*). The decrease is highest at tank mixtures Trisalvit + Pacifica and Salvit + Pacifica. Analysis of variance, in which the years have taken for replications, shows that these decreases are mathematically proven.

Germination is the most important index who characterizing the sowing properties of the seed. At low laboratory germination sowing should be done with higher sowing rate, which increases the cost production. Laboratory germination of the seeds at all variant during the three years of study above the requirements of the standard for over 85 % germination, although in different years account for some variation of its values. This is the positive effect of their use, because it is not necessary to increase the sowing rate (in kg/ha) and the cost of necessary seeds. Tank mixtures Trisalvit + Pacifica and Salvit + Pacifica seed germination is decrease seed germination than these ones by self-use of stimulators Trisalvit and Salvit and herbicide Pacifica. The durum wheat seeds germinate normally by influence of the tank mixtures of herbicide Pacifica with stimulators Napsil and Cemofol, of the tank mixtures of herbicide Axial one with stimulator Trisalvit, and of the tank mixtures of herbicide Palace with stimulator Salvit, although the initial rate of development is lower due to lower germination energy. Other stimulators, combined herbicides and their mixtures increase the indexes germination energy and seed germination. This means that they impede the joint and fast germination of the durum wheat sowing-seeds.

**Table 1. – Sowing properties of the durum wheat seeds (mean 2010–2012)**

Variants		Germinative energy, %	Germination, %	Length, cm		Waste grain, %
Stimulators	Herbicides			Coleoptile	Root	
-	–	90,0	90,5	9,2	12,8	14,1
	Palace	94,0	95,0	9,3	12,3	11,1
	Axial one	94,5	95,0	9,0	11,9	11,0
	Pacifica	94,0	95,0	9,3	12,6	10,7
Trisalvit	–	93,5	94,0	11,8	15,1	11,0
	Palace	94,0	95,5	11,7	15,7	10,2
	Axial one	90,5	96,0	11,2	15,8	10,4
	Pacifica	88,5	92,0	7,0	10,0	10,1
Salvit	–	93,5	95,0	11,2	15,6	11,3
	Palace	92,0	95,5	11,0	15,0	11,4
	Axial one	93,5	95,5	11,8	15,6	11,1
	Pacifica	88,0	91,0	7,4	9,4	11,6
Napsil	–	93,5	95,0	11,6	15,6	10,6
	Palace	96,0	97,0	11,6	16,0	11,1
	Axial one	93,0	95,5	11,3	15,4	11,4
	Pacifica	92,0	95,0	11,3	15,3	11,7
Cemofol	–	93,0	95,5	11,4	15,0	10,9
	Palace	93,5	96,0	11,8	15,0	10,1
	Axial one	93,0	95,5	11,6	15,2	10,4
	Pacifica	91,5	94,0	11,7	15,8	10,5
LSD 5 %		2,7	3,3	2,0	2,2	2,4
LSD 1 %		4,2	4,8	3,1	4,0	4,3
LSD 0,1 %		5,5	6,2	5,2	5,7	6,8

The obtained results for germination energy and seed germination are a prerequisite continue to investigate the effect of stimulators, herbicides and their tank mixtures on initial intensity of the growth of seeds, expressed by the length of roots and coleoptiles. It was found that the length of coleoptiles of durum wheat is decreased by combinations between herbicide Pacifica with stimulators Trisalvit and Salvit. The decreasing is proven by analysis of variance. These tank mixtures difficult young plants developments reduce their resistance to cold and increased risk of frost during winter months. Other tank mixtures between investigated stimulators and combined herbicides stimulate the growth of the length of primary roots and coleoptiles of the durum wheat and recommended for use in seed production crops of durum wheat.

At the evaluation of the sowing characteristics we have to consider not only the characteristics of the sowing seeds but also the quantity of the waste grain (siftings) which are gained at the preparation of these seeds. Greater quantity screenings lead to higher cost of the seed and reduce the economic effect of seed production of durum wheat. Investigated stimulators, combined herbicides and their tank mixtures lead to decreasing in the quantity of waste grain. Differences between them and untreated check are mathematically proven.

Decreases in the values of germination energy and laboratory seed germination, changes the intensity of the initial growth, expressed by the length of the root and coleoptile at germination and the changes in the quantity of waste grain under the influence of the tank mixtures between stimulators and combined herbicides are explained by the depressing effects on growth and development of the durum wheat during its vegetative period.

**Table 2. – Grain yield of the durum wheat (2010–2012)**

Variants		2010		2011		2012		Mean	
Stimulators	Herbicides	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
–	–	4800	100	5005	100	4555	100	4787	100
	Palace	5117	106,0	5395	107,8	4846	106,4	5119	106,9
	Axial one	5126	106,8	5420	108,3	4883	107,2	5143	107,4
	Pacifica	5107	106,4	5405	108,0	4883	107,2	5132	107,2
Trisalvit	–	5030	104,8	5330	106,5	4787	105,1	5049	105,5
	Palace	5424	113,1	5616	112,2	5074	111,4	5372	112,2
	Axial one	5472	114,0	5705	114,0	5152	113,1	5443	113,7
	Pacifica	5174	107,8	5355	107,0	5033	110,5	5187	108,4
Salvit	–	5021	104,6	5345	106,8	4806	105,5	5057	105,6
	Palace	5462	113,8	5561	111,1	5138	112,8	5387	112,5
	Axial one	5477	114,1	5581	111,5	5129	112,6	5396	112,7
	Pacifica	5146	107,2	5375	107,4	5011	110,0	5177	108,1
Napsil	–	5040	105,0	5355	107,0	4815	105,7	5070	105,9
	Palace	5318	110,8	5666	113,2	5184	113,8	5412	113,1
	Axial one	5429	113,1	5646	112,9	5147	113,0	5407	113,0
	Pacifica	5270	109,8	5561	111,1	5106	112,1	5312	111,0
Cemofol	–	5050	105,2	5385	107,6	4842	106,3	5092	106,4
	Palace	5424	113,0	5666	113,2	5120	112,4	5403	112,9
	Axial one	5443	113,4	5656	113,0	5102	112,0	5403	112,9
	Pacifica	5285	110,1	5571	111,3	5124	112,5	5327	111,3
LSD 5 %		215	4,5	218	4,4	246	5,4		
LSD 1 %		254	5,3	258	5,2	295	6,5		
LSD 0,1 %		301	6,3	307	6,1	355	7,8		

To make a full evaluation of the sowing properties needed to establish not only the quality of seeds, but also the quantity of grain which will be received this seeds. Data for the influence of stimulators, combined herbicides and their tank mixtures on grain yield (*Table 2*)

show that the lowest grain yield is obtained in weeded and untreated check. At self-use of herbicides Palace, Axial one and Pacifica, grain yield increases because the weeds are destroyed. The highest grain yield is obtained by herbicide Palace – 6,9 %. The reason for the small increase of the yield is that the Palace is less effective against some annual broadleaved weeds and is ineffective against *Convolvulus arvensis* L. and *Papaver rhoes* L.

Self-use treatment of stimulators Trisalvit, Salvit, Napsil and Cemofol increases grain yield because they stimulate the growth and development of durum wheat. The increase ranged from 5,5 % by Trisalvit to 6,4 % by Cemofol. The self-use of stimulators lead to less increase than self-use of combined herbicides due to available weeds neutralize some of the positive effects.

It is established manifestations of antagonism by concurrent use of combined herbicide Pacifica with stimulators Trisalvit and Salvit in 2010 and 2011. In 2012 it is not established manifestations of antagonism. There are not antagonisms by tank mixtures Napsil + Pacifica and Cemofol + Pacifica. The mixing of stimulators Trisalvit, Salvit, Napsil and Cemofol with the other two combined herbicides Palace and Axial one not lead to antagonism. They have an additive effect. At these tank mixtures grain yield and herbicide effect is equal to the aggregate effect of these stimulators and combined herbicides. The increase of grain yield is the bigger in tank mixture Trisalvit + Axial one. The increase is 13,7 % or 656 kg/ha average for the investigated period.

### Conclusions

Tank mixtures of herbicide Pacifica with stimulators Trisalvit, Salvit, Napsil and Cemofol; of herbicide Axial one with stimulator Trisalvit and herbicide Palace with stimulator Salvit decrease germination energy of the durum wheat seeds.

Tank mixtures Trisalvit + Pacifica and Salvit + Pacifica decrease seed germination and lengths of the primary roots and coleoptile.

Investigated stimulators, combined herbicides and their tank mixtures not influence of waste grain quantity.

There is antagonism of combined use by herbicide Pacifica with stimulators Trisalvit and Salvit. There is not antagonism by tank mixtures Napsil + Pacifica and Cemofol + Pacifica.

There is additive effect by tank mixtures of stimulators Trisalvit, Salvit, Napsil and Cemofol with combined herbicides Palace, Axial one and Pacifica. The highest grain yield is obtained by tank mixture Trisalvit + Axial one.

### Literature

1. Bassi, A.; Lodi, G.; Massasso, W.; Turchiarelli, V.; Cunsolo, D. Compatibility between carfentrazone and commercial formulations of tribenuron – fenoxapron and clodinafop [*Triticum durum* Desf. – *Triticum aestivum* L. – Italy]. Atti delle Giornate Fitopatologiche, – 2002. – (pt.1) – P. 189–196.
2. Buczek, J.; Tobiasz-Salach, R.; Szpunar-Krok, E.; Bobrecka-Jamro, D., Assessment of the effectiveness of application of selected herbicides on spring wheat. Fragmenta Agronomica, – 2007. – V. 24 (94) – P. 48–57.
3. Campagna, C.; Rueegg, W. Pinoxaden: new herbicide for post emergence application in wheat and barley [*Triticum aestivum* L.; *Triticum durum* Desf.; *Hordeum vulgare* L.; Italy; France; Germany], Atti delle Giornate Fitopatologiche, – 2006. – (pt.1) – P. 285–290.
4. Hassan, G.; Khan, I.; Bibi, S.; Shah, N. To investigate the efficacy of different herbicides alone or in mixtures for controlling weeds in wheat-I. Pakistan Journal of Plant Sciences. – 2008. – V. 14(1) – P. 59–65.
5. Kudsk, P.; Streibig, J. Herbicides – a two-edged sword. Weed Research, – 2003. – 43 (2) – 90–102.
6. Kumar, S.; Singh, G. Efficacy and selectivity of tralkoxydim alone or in combination with isoproturon in wheat. Indian Journal of Agronomy, – 1997. – 42 (2). – 306–309.

7. Panwar, R.; Malik, K.; Balyan, R.; Rathi, S. Influence of tank mixture of isoproturon and fluroxypyr on the control on weeds in wheat. *Indian Journal of Agronomy*, – 1996. – 41 (4). – P. 577–580.
8. Rapparini, G.; Paci, F.; Bartolini, D.; Romagnoli, S. Further study of miscibility between clodinafop-propargyl and tralkoxydim with broad-leaf herbicides applied in post-emergence of wheat [*Triticum aestivum* L.; *Triticum durum* Desf.; Emilia-Romagna], *Atti delle Giornate Fitopatologiche*. – 2004. (pt.1) – P. 357–362.
9. Tewari, S.; Singh, G.; Verma, B. Weed control efficacy of fluroxypyr and its combinations with 2,4-D and isoproturon in wheat. *Indian Society of Weed Science*. – 1993. – V. 3. – P. 68–70.

УДК 631.8.022.3

### **ИТОГИ АПРОБАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД**

**М.В. Нарушко<sup>1</sup>**, м.н.с., **А.М. Субботин<sup>1</sup>**, к.б.н., доц., **С.А. Петров<sup>1</sup>**, д.м.н., проф.,  
**Н.А. Боме<sup>2</sup>**, д.с.-х.н, проф., **В.А. Мальчевский<sup>1, 2</sup>**, д.м.н., проф. РАН

<sup>1</sup>Тюменский научный центр СО РАН

*г. Тюмень, Российская Федерация*

<sup>2</sup>Тюменский государственный университет

*г. Тюмень, Российская Федерация*

#### **Актуальность проблемы**

Современная задача агрономической науки предусматривает применение принципиально новых технологий для улучшения экологического состояния планеты за счет использования органических удобрений биологической природы. В условиях перехода аграрного производства от интенсивных техногенных способов ведения сельскохозяйственного производства к органическим за данными биотехнологиями, безусловно, будущее [1].

Биологической альтернативой минеральным удобрениям в сельском хозяйстве является использование удобрений на основе микроорганизмов. Микробные удобрения обладают рядом преимуществ по сравнению с минеральными:

- являются безвредными для человека, животных, птиц и насекомых;
- улучшают плодородие почв;
- являются дешевыми в изготовлении;
- производство биологических удобрений и их использование не наносит вреда окружающей среде, так как компоненты биопрепаратов не накапливаются в экосистемах и легко утилизируются [2].

Однако эффективность применения подобных препаратов в условиях северных регионов может снижаться, так как активность интродуцированных микроорганизмов (МО) связана с их приживаемостью в ризосфере и ризоплане [3].

Создание фитостимуляторов на основе бактерий, выделенных из многолетнемерзлых пород (ММП), является перспективным, так как данные микроорганизмы способны длительное время сохранять свою активность в экстремальных условиях, а также обладают устойчивостью к низким температурам [4, 5, 6].

*Цель работы* – оценить в условиях полевого эксперимента эффективность использования микроорганизмов, выделенных из многолетнемерзлых пород, в технологии выращивания яровой пшеницы в зонах рискованного земледелия.

## Материал и методы

Исследование проведено в 2012–2014 гг. на яровой пшенице сорта Иргина. В работе использовали штаммы микроорганизмов рода *Bacillus*, выделенные из ММП и идентифицированные методом сиквенса по 16S RNA: В1М – *B. sp. (cereus?)*, В1Т – *B. megaterium*, В2Т – *B. sp. (megaterium?)*, В1СН – *B. sp. (megaterium?)*, В2СН – *B. sp. (pumilus)*. В качестве контроля сравнения использовали штамм *Bacillus subtilis* 26Д, выделенный из коммерческого бактериального препарата «Фитоспорин-М». Препарат «Фитоспорин-М» обогащен ионами металлов, микроэлементами и гуматами.

Штаммы бактерий высевали в 5 пробирок на скошенный питательный агар и культивировали в термостате 24 часа при  $t = 26$  °С. Затем производили смыв микроорганизмов из каждой пробирки 5 мл дистиллированной воды. После определения количества клеток бактерий в исходной суспензии плотность культур доводили до рабочей концентрации в  $1 \times 10^7$  микробных клеток в 1 мл дистиллированной воды (м.к./мл).

Семена пшеницы ( $n = 200$ ) помещали в 50 мл бактериальной суспензии на 2 часа. Для увеличения адгезии микроорганизмов в раствор для обработки семян добавляли сахарозу из расчета 50 г на 1 л дистиллированной воды.

Посев семян проводили на делянках с учетной площадью 1 кв. м. Количество высеянных семян на каждой делянке – 200 шт., количество рядков в делянке – 3, междурядье – 15 см, глубина посева – 5–6 см. Повторность опыта – 4-кратная, общее количество делянок – 28. Уборку растений проводили в фазе полной спелости зерна.

Почва экспериментального участка дерново-подзолистая окультуренная, супесчаная по гранулометрическому составу, реакция почвенного раствора – близкая к нейтральной (рН = 6,6), содержание гумуса – 3,67 %.

## Результаты и обсуждение

Известно, что семенной материал должен полностью соответствовать ГОСТам в отношении не только сортовых, но и посевных качеств. Последние характеризуются таким важным показателем оценки, как всхожесть. При плохой всхожести получают изреженные посевы, что в значительной мере влияет на величину урожая сельскохозяйственных культур [7].

Всхожесть семян (таблица 1) в 2012 г. в вариантах со штаммами В2Т, В2СН и В1СН была достоверно выше интактного контроля и контроля сравнения. В варианте, обработанном штаммом В1Т, всхожесть была достоверно ниже интактного контроля, а в варианте В1М – ниже как интактного контроля, так и контроля сравнения. Исследование всхожести семян в 2013 г. показало, что в вариантах, обработанных штаммами В2Т, В2СН и В1М, данный показатель был достоверно выше, чем в интактном контроле, однако относительно контроля сравнения значение достоверно снижалось во всех опытных вариантах, за исключением варианта В2Т, где данный показатель находился на уровне контроля. Со штаммом В1СН исследования в 2013 г. не проводилось. Анализ всхожести семян в 2014 г. выявил, что во всех опытных вариантах всхожесть достоверно превышала интактный контроль. В варианте, обработанном штаммом В2СН, всхожесть достоверно снижена относительно контроля сравнения, тогда как в остальных вариантах достоверных отличий выявлено не было. В 2014 г. со штаммом В2Т исследования не проводились. За 2012–2014 гг. средняя всхожесть семян яровой пшеницы в вариантах В2Т и В2СН достоверно превышала уровни интактного контроля и контроля сравнения. В варианте, обработанном штаммом В1СН, всхожесть достоверно превышала уровень интактного контроля, однако с контролем сравнения различий выявлено не было. В варианте со штаммом В1М всхожесть семян яровой пшеницы сорта Иргина была достоверно снижена

относительно контролей, а в варианте со штаммом В1Т средняя всхожесть оставалась на уровне контролей.

**Таблица 1. – Всхожесть семян пшеницы, %**

	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012–2014 гг.
Контроль	80,50 ± 0,80 <sup>#</sup>	83,63 ± 0,76 <sup>#</sup>	72,50 ± 0,25 <sup>#</sup>	78,88 ± 0,60 <sup>#</sup>
26Д	78,38 ± 0,52*	89,50 ± 1,22*	76,63 ± 0,48*	81,50 ± 0,74*
В2Т	83,25 ± 0,16* <sup>#</sup>	88,63 ± 0,66*	–	85,94 ± 0,41* <sup>#</sup>
В2СН	89,63 ± 1,31* <sup>#</sup>	86,88 ± 0,71* <sup>#</sup>	75,63 ± 0,32* <sup>#</sup>	84,05 ± 0,78* <sup>#</sup>
В1Т	77,75 ± 1,06*	82,25 ± 0,88 <sup>#</sup>	77,38 ± 1,34*	79,13 ± 1,09
В1М	67,5 ± 0,54* <sup>#</sup>	87,13 ± 0,27* <sup>#</sup>	77,63 ± 1,17*	77,42 ± 0,66* <sup>#</sup>
В1СН	86,75 ± 0,82*	–	76,00 ± 0,98*	81,38 ± 0,60*

Примечание – \* – достоверность различия опыта с интактным контролем ( $p < 0,05$ );  
<sup>#</sup> – достоверность различия опыта с контролем сравнения (<sup>#</sup> –  $p < 0,05$ ).

Выживаемость растений пшеницы в вегетационный период (таблица 2) в 2012 г. в вариантах, обработанных штаммами В1Т и В1М, относительно контролей была достоверно выше. В вариантах со штаммами В2СН и В1СН, напротив, достоверно ниже относительно интактного контроля и контроля сравнения. В опытном варианте со штаммом В2Т достоверных отличий не было выявлено.

**Таблица 2. – Выживаемость растений пшеницы, %**

	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012–2014 гг.
Контроль	50,16 ± 1,15	62,78 ± 0,89	37,50 ± 0,46 <sup>#</sup>	50,15 ± 0,83 <sup>#</sup>
26Д	50,72 ± 1,36	62,01 ± 1,24	48,00 ± 0,78*	53,58 ± 1,13*
В2Т	51,35 ± 1,07	67,84 ± 1,22* <sup>#</sup>	–	59,60 ± 1,15* <sup>#</sup>
В2СН	43,79 ± 1,42* <sup>#</sup>	75,54 ± 0,94* <sup>#</sup>	40,13 ± 0,54* <sup>#</sup>	53,15 ± 0,97*
В1Т	57,72 ± 0,84* <sup>#</sup>	74,32 ± 1,44* <sup>#</sup>	35,63 ± 0,36* <sup>#</sup>	55,89 ± 0,88* <sup>#</sup>
В1М	58,89 ± 1,33* <sup>#</sup>	68,58 ± 0,57* <sup>#</sup>	41,13 ± 0,24* <sup>#</sup>	56,20 ± 0,71* <sup>#</sup>
В1СН	45,97 ± 1,16* <sup>#</sup>	–	43,00 ± 0,44* <sup>#</sup>	44,49 ± 0,80* <sup>#</sup>

Примечание – \* – достоверность различия опыта с интактным контролем ( $p < 0,05$ );  
<sup>#</sup> – достоверность различия опыта с контролем сравнения (<sup>#</sup> –  $p < 0,05$ ).

В 2013 г. показатель выживаемости достоверно превышал контроли во всех исследуемых вариантах. Со штаммом В1СН в данный год испытания не проводились. В 2014 г. во всех опытных вариантах показатель выживаемости, напротив, был достоверно снижен относительно контролей. Возможно, это связано с тем, что год был достаточно засушливым, растения находились в условиях недостаточной влагообеспеченности. Со штаммом В2Т в 2014 г. исследования не проводились. Анализ средней выживаемости растений яровой пшеницы за 2012–2014 гг. показал, что в опытных вариантах со штаммами В2Т, В1Т и В1М данный показатель был достоверно выше уровня интактного контроля и контроля сравнения. В варианте, обработанном штаммом В2СН, всхожесть достоверно превышала интактный контроль, однако относительно контроля сравнения достоверных различий не отмечалось. В варианте со штаммом В1СН показатель выживаемости растений был достоверно ниже относительно контролей.

Исходя из этого, можно сделать следующее заключение: штаммы бактерий, выделенные из ММП, могут по-разному влиять на растения, так, штаммы В2Т и В2СН повышали как всхожесть, так и выживаемость яровой пшеницы. Штамм В1Т не оказал влияния на всхожесть семян, но повышал выживаемость растений. В варианте со

штаммом В1М всхожесть семян варьировала в различные годы, однако выживаемость растений также повышалась. Штамм В1СН оказал положительное влияние на всхожесть семян яровой пшеницы, но выживаемость растений к моменту уборки была ниже контролей.

Таким образом, была успешно апробирована технология выращивания яровой пшеницы с использованием штаммов бактерий, выделенных из многолетнемерзлых пород.

### Литература

1. Действие удобрений и биопрепаратов на продуктивность сортов ячменя / А.А. Завалин [и др.]. // *Агрехимия*. – 2003. – № 1. – С. 30–37.
2. Малашин, С.Н. Влияние ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов на урожайность многолетних злаковых трав / С.Н. Малашин // *Материалы конференции – школы молодых ученых и аспирантов Северо-Западного научно-методического центра Россельхозакадемии*. – СПб – Пушкин, 2005. – С. 50.
3. Сидоренко, О.Д. Использование микроорганизмов ризосферы в качестве перспективного бакпрепарата для возделывания сельскохозяйственных культур / О.Д. Сидоренко, Л.И. Войно // *Вестник ТГУ*, 1999. – Вып. 1. – Т. 4. – С. 87–91.
4. Нарушко, М.В. Использование бактерий из многолетнемерзлых пород для повышения устойчивости яровой пшеницы к низким температурам / М.В. Нарушко, А.М. Субботин, С.А. Петров, В.А. Мальчевский // *Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII-й междунар. науч. конф.* – Минск, 2015. – С. 81.
5. Narushko, M.V. Assessment of sustainability of spring wheat treated with bacteria isolated from permafrost, to low temperature conditions / M.V. Narushko, A.M. Subbotin, A.S. Bazhin, S.A. Petrov, V.A. Malchevskiy // *Permafrost in XXI Century: basic and applied researches: International Conference, Pushchino, Russia*. – Pushchino, 2015. – P. 106–107.
6. Субботин, А.М. Отбор штаммов бактерий, выделенных из многолетнемерзлых пород, по влиянию на адаптивные показатели растений / А.М. Субботин, М.В. Нарушко, Е.О. Симонова // *Арктика, Субарктика: мозаичность, контрастность и вариативность криосферы: Труды Междунар. конф.* – Тюмень, 2015. – С. 372–374.
7. Изучение влияния бактериализации семян на рост и развитие озимой пшеницы / А.М. Асатурова [и др.]. // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 85. – С. 43–56.

УДК 631.584.5+631.552/554

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ, ЗЕРНОВЫХ И КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУР НА ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

**Л.П. Каргавенкова**, к.с.-х.н., **И.И. Борис**, к.с.-х.н.

*Республиканское унитарное предприятие*

*«Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси»*

*аг. Тулово, Витебская обл., Республика Беларусь*

### Введение

Проблемы повышения эффективности использования пашни, улучшения качественных показателей производимой продукции и снижения затрат на ее производство всегда имели важное значение в сельскохозяйственном производстве. Результаты полученных данных по совершенствованию организации животноводческой отрасли в Беларуси показали, что требуется внесение принципиальных корректировок в систему кормопроизводства, поскольку именно



корма в наибольшей мере ограничивают дальнейший рост продуктивности животноводческой продукции и снижают ее качество.

Большое значение в решении проблемы увеличения производства растительного белка для животноводства принадлежит зернобобовым культурам, которые обладают высоким содержанием белка в получаемом урожае семян. Однако в настоящее время не в полной мере используется генетический потенциал бобовых культур, особенно при возделывании их в одновидовых посевах.

Объектом интенсивной технологии возделывания зернобобовых культур, обеспечивающей наиболее полную реализацию биологического потенциала продуктивности, могут быть лишь чистые посева. В сущности, не существует и не может существовать в биологической науке положения в теории агрофитоценоза, в соответствии с которым бы содержание любой культуры в структуре смеси могло быть выше чистого урожая ее в одновидовом посеве. Всегда даже самый лучший компонент является конкурентом за влагу, элементы питания, свет, что не может не ухудшать условия роста и развития, ограничивать индивидуальную продуктивность растений и урожайность посева в целом [1].

Однако все возделываемые сорта гороха и вики яровой в чистом посеве склонны к полеганию, хотя в различной мере. Одни начинают полегать в конце цветения, другие – с началом образования бобов на растении. В производственных условиях практикуется способ возделывания гороха и вики яровой как в смеси с яровыми зерновыми культурами (овсом, ячменем, пшеницей, тритикале), так и в смеси с капустными (горчицей белой, рапсом), так как они полегают меньше, чем в чистом виде.

Явное преимущество в качестве компонента смеси с горохом и викой яровой, по комплексной оценке, имеет горчица белая. Все другие капустные культуры более позднеспелые и менее устойчивы к полеганию, уборка их затруднена. Однако смеси с горчицей могут возделываться исключительно на семеноводческие цели, скормливание их скоту невозможно из-за несъедобности семян горчицы. Поэтому при возделывании на зернофуражные цели могут использоваться смеси с рапсом яровым, которые хотя и менее технологичны, но дают высокобелковую зерносмесь, пригодную для скормливания всем видам животных [2].

Многочисленные опыты, проведенные во Всероссийском НИИ люпина, показывают, что при создании высокопродуктивного фотосинтетического аппарата смешанного люпино-злакового посева за счет дополнительного уплотнения полной нормы высева семян люпина определенной частью нормы высева семян злаковой культуры урожайность смеси не только достигает уровня урожайности наиболее продуктивного компонента (злакового) в одновидовом посеве, но и превышает его, то есть проявляется эффект трансгрессии. Гетерогенные люпино-злаковые агрофитоценозы при посеве на серой лесной легкосуглинистой почве (содержание гумуса 2,2–2,43 %) с нормой высева 4,5–5,0 млн всх. семян на гектар, в том числе узколистного люпина – 1,0–1,25 млн и злаковой культуры (ячмень, овес, яровая пшеница) – 3,0–3,75 млн на 1 га, без применения азотных и фосфорных удобрений повышают урожайность зерносмеси и сбор белка с единицы площади по сравнению со средней продуктивностью этих культур в одновидовых посевах в два раза и обеспечивают фитоценотическое подавление сорной растительности ниже порога ее вредности и не нуждаются в применении гербицидов [3].

*Цель исследований* – комплексное изучение продуктивности и особенностей формирования различных зернобобовых культур в смешанных посевах с яровыми зерновыми и крестоцветными культурами и разработка технологии их совместного возделывания на зерно и зеленую массу на тяжелых по гранулометрическому составу почвах северо-восточной части Республики Беларусь.

### **Методика исследований**

На опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в 2014–2015 гг. заложен опыт по схеме, представленной в таблице 1.

Повторность опыта – трехкратная, общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 20 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – тяжелосуглинистая, со следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,46 %, подвижных Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 225 мг/кг, К<sub>2</sub>О – 245 мг/кг, бор – 0,75 мг/кг, медь – 2,3 мг/кг, цинк – 2,3 мг/кг, рН – 6,0. Рельеф участка – выровненный.

Предшественник – крестоцветные.

На опытном участке проведена зяблевая вспашка, под которую внесены минеральные удобрения: аммонизированный суперфосфат Р<sub>60</sub> и хлористый калий К<sub>90</sub>. Под культивацию: мочевины N<sub>40</sub> – со злаковым компонентом, N<sub>60</sub> – с крестоцветным компонентом. Посев осуществлен сеялкой «Лемкен» в оптимальные сроки, глубина заделки семян – согласно отраслевому регламенту для каждой культуры.

Все работы по уходу за посевами зернобобовых культур в смеси проводились согласно отраслевому регламенту возделывания зернобобовых, зерновых и крестоцветных культур.

Учет зеленой массы смесей проведен в фазу бутонизации – начала цветения бобового компонента и в фазу колошения зернового компонента и бутонизации крестоцветных культур. Опытный материал убран на зерно и зеленую массу в оптимальные сроки.

### Результаты и обсуждение

В 2014–2015 гг. сложились благоприятные метеорологические условия для роста и развития зерновых и зернобобовых культур. Наши исследования показали, что более высокая урожайность зеленой массы получена в смеси вики яровой с ячменем, в среднем за два года урожайность составила 31,0 т/га (таблица 1). Горох полевой и горох посевной наибольшую урожайность зеленой массы в среднем за два года сформировали в смеси с овсом – соответственно 28,2 и 27,3 т/га.

**Таблица 1. – Урожайность зерна и зеленой массы смесей зернобобовых культур с зерновыми и крестоцветными культурами в 2014–2015 гг.**

Варианты	Урожайность		
	зеленой массы, т/га	зерна, т/га	
		общая	в т. ч. бобового компонента
Горох полевой сорт Зазерский усатый 1,0 млн/га + яровая пшеница сорт Тома 1,8 млн/га	26,6	3,60	2,15
Горох полевой сорт Зазерский усатый 1,0 млн/га + овес сорт Золак 1,5 млн/га	28,2	3,63	2,03
Горох посевной сорт Миллениум 1,0 млн/га + яровая пшеница сорт Тома 1,8 млн/га	26,4	3,98	2,64
Горох посевной сорт Миллениум 1,0 млн/га + овес сорт Золак 1,5 млн/га	27,3	3,92	2,57
Люпин узколистый сорт Жодзінскі 1,4 млн/га + яровая пшеница сорт Тома 3,0 млн/га	25,5	4,60	2,60
Люпин узколистый сорт Жодзінскі 1,4 млн/га + ячмень сорт Ладны 3,0 млн/га	25,3	4,42	2,71
Вика яровая сорт Надежда 1,5 млн/га + ячмень сорт Ладны 3,0 млн/га	31,0	3,29	1,94
Вика яровая сорт Надежда 1,5 млн/га + яровой рапс сорт Неман 1,2 млн всх. семян/га	28,7	3,28	1,81
Вика яровая сорт Надежда 1,5 млн/га + горчица белая сорт Елена 1,6 млн всх. семян/га	26,4	3,74	2,0

НСР<sub>05</sub>

1,9

0,19

Максимальная урожайность зерна отмечена в гетероценозах люпина узколистного с яровой пшеницей и ячменем, она составила 4,6 и 4,42 *т/га*, в том числе бобового компонента – 2,6 и 2,45 *т/га* соответственно. Урожайность зерносмеси гороха посевного сорта Миллениум с овсом Золак и яровой пшеницей Тома находилась на уровне 3,92–3,98 *т/га*, в том числе бобового компонента – 2,57–2,71 *т/га*.

Урожайность зерносмеси вики яровой Надежда с горчицей белой сорт Елена составила 3,74 *т/га*, в том числе бобового компонента – 2,0 *т/га*, что находилось на уровне зерносмеси гороха полевого с яровыми зерновыми культурами.

Сравнительный анализ зеленой массы изучаемых зерносмесей показал, что в нашей зоне наиболее эффективными по выходу кормовых единиц с гектара являются вика яровая + ячмень (5,3 *т к.ед./га*) и горох полевой с яровой пшеницей и овсом (5,0 и 5,1 *т к.ед./га*) (таблица 2). Для получения полноценных кормов большое значение имеет содержание в них протеина и выход его с единицы площади. Максимальный сбор переваримого протеина получен в смеси вики яровой с ячменем – 0,91 *т/га*. В гетероценозах гороха полевого и посевного с яровой пшеницей и ячменем сбор переваримого протеина в среднем составлял 0,70–0,78 *т/га*. Заслуживает внимания зерносмесь люпина узколистного с яровой пшеницей и ячменем: сбор переваримого протеина в урожае зеленой массы – 0,71–0,78 *т/га*, несмотря на то, что сорт Жодзінскі является сортом зернового направления.

Важным достоинством зеленого корма является высокая обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином. Максимальное содержание переваримого протеина на одну кормовую единицу (171,7 *г*) получено в смеси вики яровой с ячменем. Обеспеченность кормовой единицы белком зерносмесей по остальным вариантам опыта составила 144,0–167,4 *г*. По обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином в нашей зоне заслуживают внимания все изучаемые смеси и их составляющие зернобобовые культуры с зерновыми и крестоцветными культурами.

**Таблица 2. – Качество зеленой массы смесей зернобобовых культур с зерновыми и крестоцветными культурами (среднее в 2014–2015 гг.)**

Варианты	Урожайность, <i>т/га</i>		Выход кормовых единиц, <i>т/га</i>	Сбор переваримого протеина, <i>т/га</i>	Обеспеченность 1 <i>к.ед.</i> переваримым протеином, <i>г</i>	Выход обменной энергии, <i>ГДж/га</i>
	зеленой массы	сухого в-ва				
Горох полевой + яровая пшеница	26,6	6,11	5,0	0,72	144,0	34,0
Горох полевой + овес	28,2	6,48	5,1	0,78	152,9	36,1
Горох посевной + яровая пшеница	26,4	6,07	4,7	0,70	148,9	33,5
Горох посевной + овес	27,3	6,27	4,9	0,76	155,1	34,9
Люпин узколистный + яровая пшеница	25,5	5,61	4,8	0,71	147,4	32,6
Люпин узколистный + ячмень	25,3	5,56	4,5	0,78	165,2	32,1
Вика яровая + ячмень	31,0	7,13	5,3	0,91	171,7	39,4
Вика яровая + яровой рапс	28,7	6,31	4,3	0,72	167,4	22,9
Вика яровая + горчица белая	26,4	5,80	3,9	0,60	153,8	21,1

Для оценки продуктивности зеленой массы очень важен показатель выход обменной энергии. В наших исследованиях выход обменной энергии в урожае зеленой

массы зерносмесей бобовых культур с зерновыми был адекватен величине урожая. Максимальный выход обменной энергии получен в смеси вики яровой с ячменем – 39,4 ГДж/га. Энергетическое достоинство зеленых кормов смесей вики яровой с крестоцветными культурами невысокое и составляет 21,1–22,9 ГДж/га.

В условиях постоянного дефицита кормового белка большое значение приобретает белковая характеристика кормов. Использование показателей кормовой продуктивности позволяет наиболее объективно оценить тот или иной корм с точки зрения сбалансированности. Использование на фураж зерносмеси люпина узколистного с ячменем и яровой пшеницей обеспечило наибольший выход кормовых единиц – соответственно 5,07 и 5,26 т/га. Сбор кормовых единиц в зерносмеси гороха посевного с овсом и яровой пшеницей составил 4,36 и 4,69 т/га соответственно. Самый маленький выход кормовых единиц в зерносмеси вики яровой с ячменем – 3,68 т/га (таблица 3). Максимальный сбор переваримого протеина (0,84–0,86 т/га) и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином (163,5–165,7 г) также получены в смеси люпина узколистного с ячменем и яровой пшеницей. В целом по сбалансированности по протеину все исследуемые зерносмеси превышают нормативные показатели.

**Таблица 3. – Качество зерна смесей зернобобовых культур с зерновыми культурами (среднее в 2014–2015 гг.)**

Варианты	Урожайность, т/га		Выход кормовых единиц, т/га	Сбор переваримого протеина, т/га	Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином, г	Выход обменной энергии, ГДж/га
	зерна	сухого вещества				
Горох полевой + яровая пшеница	3,60	3,06	4,25	0,59	138,8	38,7
Горох полевой + овес	3,63	3,08	3,96	0,54	136,4	37,1
Горох посевной + яровая пшеница	3,98	3,38	4,69	0,66	140,7	43,1
Горох посевной + овес	3,92	3,33	4,36	0,61	139,9	40,9
Люпин узколистный + яровая пшеница	4,60	3,91	5,26	0,86	163,5	49,3
Люпин узколистный + ячмень	4,42	3,75	5,07	0,84	165,7	47,7
Вика яровая + ячмень	3,29	2,79	3,68	0,47	127,7	36,5

Выход обменной энергии с гектара в фураже зерносмесей зависит от урожайности. Максимальный выход обменной энергии получен в смеси люпина узколистного с яровой пшеницей – 49,3 ГДж/га.

### Заключение

1. Максимальная урожайность зеленой массы в проведенных исследованиях на тяжелых по гранулометрическому составу почвах получена в смеси вики яровой сорт Надежда с ячменем сорт Ладны – 31,0 т/га, сухого вещества – 7,13 т/га.

2. Максимальная урожайность зерна получена в гетероценозах люпина узколистного с яровой пшеницей и ячменем, она составила 4,6 и 4,42 т/га, в том числе бобового компонента – 2,6 и 2,71 т/га соответственно.

## Литература

1. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / Национальная академия наук Беларуси, Институт земледелия и селекции НАН Беларуси. – Минск, 2005. – С. 271–282.
2. Рудоман, В.В. Роль крестоцветных культур в увеличении производства высокобелковых кормов в Нечерноземной зоне / В.В. Рудоман // Создание устойчивой кормовой базы на полевых землях: сб. науч. тр. ВИК. – Москва, 2008. – Вып. 36. – С. 62–71.
3. Научное обеспечение люпиносеяния в России: материалы международной науч.-практ. конф., г. Брянск, 12–14 июля 2005 г. / ред. кол.: И.П. Такунов (отв. ред.) [и др.]; ГНУ ВНИИ люпина. – Брянск, 2005. – С. 210–232.

УДК 633.853.494:631.5

### ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ СОРТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**В.П. Данилов**, к.с.-х.н., ст.н.сотр., **А.А. Штрауб**, к.с.-х.н.  
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Сибирский научно-исследовательский институт кормов»  
(ФГБНУ СибНИИ кормов СФНЦА РАН)  
п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*

**О.М. Поцелуев**, к.с.-х.н.  
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной  
лимфологии» (НИИКЭЛ СО РАН)  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Один из критериев получения высокого урожая семян любой культуры – оптимальная густота стояния растений. Норма высева оказывает существенное влияние на продуктивность рапса независимо от зоны возделывания [1]. Не меньшее значение при возделывании рапса имеет и способ высева. Данные параметры технологии оказывают существенное влияние не только на урожайность, но и на посевные качества получаемых семян. Это достигается регулированием нормы высева и выбором способа посева. Как известно, яровой рапс обладает уникальной компенсационной способностью. При понижении нормы высева растения увеличивают число регенеративных побегов [2].

Основной способ посева рапса на зерно – рядовой с междурядьями 15 см при глубине посева семян 2–3 см [3, 4].

*Цель исследований* – определить влияние способов посева и норм высева ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 на урожайность и посевные качества полученных семян при использовании разных типов высевающих аппаратов сеялок в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

Исследования проводились в 2007–2013 гг. на научно-экспериментальной базе СибНИИ кормов, расположенной в лесостепи Приобья, относящейся к лесостепной зоне. Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–40 см – 5,20–5,72 %. Обеспеченность по Чирикову подвижными формами фосфора – средняя, калия – высокая. Реакция почвенного раствора – слабощелочная (рН 7,2–7,4). Климат зоны резко континентальный, с относительно коротким и умеренно теплым летом и продолжительной холодной зимой. Увлажнение в средние по осадкам годы составляет 386 мм, из них 254 мм – в теплый период года (апрель-сентябрь). Гидротермический коэффициент (ГТК) в период с

температурами воздуха выше +10 °С равен 1,2. За период активной вегетации сумма положительных температур выше +10 °С составляет 1880 °С с отклонениями по годам от 1500 до 2250 °С. Продолжительность безморозного периода – 120 дней.

Благоприятными для возделывания ярового рапса были условия вегетационных периодов 2007, 2009, 2010, 2011 и 2013 гг., неблагоприятными – 2008 и 2012 гг.

При проведении исследований в 2007–2010 гг. изучались три срока посева (II, III декады мая и I декада июня), три нормы высева (2,5; 3,0 и 3,5 млн/га всхожих семян), два способа посева (через 15 и 60 см). В 2011–2014 гг. изучались нормы 1,5; 2,0 и 3,0 млн/га всхожих семян, высеваемых сеялками с механическим (СН-16) и пневматическим (DL) способами высева. Повторность опытов – четырехкратная. Размещение вариантов – систематическое. Посевная площадь делянки – 36–40 м<sup>2</sup>, учетная – 20 м<sup>2</sup>. Использовались сорта селекции Сибирского НИИ кормов СибНИИК 198 и СибНИИК 21.

Урожайность семян ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 под влиянием агротехнических приемов в 2006–2010 гг. изменялась от 0,40 до 5,38 т/га и от 0,80 до 4,76 т/га соответственно.

Влияние изучаемых приемов возделывания было определено по средним показателям урожайности семян без учета 2008 г., когда второй срок посева был забракован из-за неблагоприятных метеорологических условий. В зависимости от срока, способа посева и нормы высева в среднем за 2007, 2009 и 2010 гг. урожайность ярового рапса СибНИИК 198 составила 1,72–2,87 т/га, СибНИИК 21 – 1,87–2,79 т/га (таблица 1).

**Таблица 1. – Урожайность семян ярового рапса в зависимости от сроков, способов посева и норм высева в среднем за 2007, 2009 и 2010 гг., т/га**

Срок посева	Способ посева	Норма высева, млн/га	СибНИИК 198	СибНИИК 21
I (2-я декада мая)	Рядовой (15 см)	2,5	<b>2,57</b>	2,46
		3,0	2,10	2,66
		3,5	2,28	2,67
	Ширококорядный (60 см)	2,5	<b>2,87</b>	2,45
		3,0	2,67	2,63
		3,5	2,43	<b>2,72</b>
II (3-я декада мая)	Рядовой (15 см)	2,5	1,91	2,67
		3,0	2,04	2,69
		3,5	1,91	<b>2,70</b>
	Ширококорядный (60 см)	2,5	2,48	<b>2,79</b>
		3,0	2,61	2,67
		3,5	2,60	2,64
III (1-я декада июня)	Рядовой (15 см)	2,5	2,01	2,28
		3,0	2,32	2,43
		3,5	2,24	2,44
	Ширококорядный (60 см)	2,5	1,96	2,18
		3,0	1,72	2,02
		3,5	1,73	1,87
НСР <sub>05</sub>	А (срок)		0,20	0,18
	В (способ посева)		0,17	0,15
	С (норма)		0,20	0,18
	АВ		0,25	0,25
	АС		0,31	0,32
	ВС		0,25	0,25
	АВС		0,49	0,44

Яровой рапс – требовательная к увлажнению культура. Математический анализ результатов исследований показал высокую корреляционную связь урожайности семян при рядовом способе посева с ГТК ( $r = 0,91$ ) и суммой осадков ( $r = 0,82$ ) в период «цветение – налив зерна», независимо от сорта. При широкорядном способе посева значение корреляционной связи ниже достоверного, но общая тенденция сохраняется.

В целом за три года исследований лучший срок посева для скороспелого сорта СибНИИК 198 – вторая декада мая, обеспечивающий наибольшую прибавку урожая семян. Наивысшие показатели отмечены при норме высева  $2,5 \text{ млн/га}$ . При широкорядном способе посева –  $2,87$ , при рядовом –  $2,57 \text{ т/га}$ . У среднеспелого сорта СибНИИК 21 лучшие показатели семенной продуктивности формировались при посеве с 15 по 25 мая. Лучшие показатели урожайности в среднем отмечены при втором сроке посева –  $2,79 \text{ т/га}$ , при первом –  $2,72 \text{ т/га}$ .

При сравнении влияния способов посева и норм высева для сорта СибНИИК 198 отмечается переменное преимущество в зависимости от года и срока посева. Так, в засушливый 2008 г. наблюдается явное преимущество рядового способа посева при третьем сроке. В отношении нормы высева в этот год установлено достоверное преимущество  $2,5 \text{ млн/га}$ . Наиболее высокие показатели урожайности СибНИИК 21 в 2008 г. отмечены в вариантах рядового посева в первый срок –  $1,31 \text{ т/га}$ , в третий –  $1,81 \text{ т/га}$ .

В наиболее благоприятный для роста и развития растений рапса 2009 г. разность в урожайности семян, в зависимости от нормы высева, варьировала в пределах наименьшей существенной разницы (НСР) для обоих сортов. Для СибНИИК 198 выделен вариант первого срока посева с рядовым способом и нормой высева  $2,5 \text{ млн га}$ , обеспечивший урожайность  $5,38 \text{ т/га}$ . Наивысшая урожайность СибНИИК 21 достигнута также при первом сроке посева рядовым способом с нормой высева  $3,5 \text{ млн/га}$  ( $4,76 \text{ т/га}$ ), что обусловлено большим количеством стручков на растениях.

В 2010 г. на широкорядных посевах СибНИИК 198 и СибНИИК 21 по сравнению с рядовыми наблюдались сильная ветвистость растений и большое количество стручков. Это отразилось на урожайности семян, варьировавшей у СибНИИК 198 в пределах  $1,73\text{--}3,48 \text{ т/га}$ , что достоверно превышало варианты с рядовым посевом ( $0,99\text{--}2,37 \text{ т/га}$ ). Лучшая семенная продуктивность СибНИИК 21 получена на втором сроке посева при широкорядном способе –  $3,33\text{--}3,74 \text{ т/га}$ , в зависимости от нормы.

Качественные показатели семян ярового рапса изменялись в зависимости от условий вегетационных периодов. Отмечена слабая тенденция повышения всхожести семян от большей нормы высева к меньшей у обоих сортов. Так, при норме высева  $3,5 \text{ млн/га}$  у скороспелого сорта СибНИИК 198 при первом сроке на широкорядном посеве всхожесть семян в период уборки в среднем составила 65 %, при норме высева  $2,5 \text{ млн/га}$  – 71 %.

В среднем за 2007, 2009 и 2010 гг. всхожесть семян ярового рапса СибНИИК 198 составила 51–74 %, СибНИИК 21 – 56–73 %. В большей степени на всхожесть оказали влияние погодные условия и срок посева. У сорта СибНИИК 21 установлена тесная взаимосвязь всхожести семян с агрометеорологическими условиями в период «всходы – цветение» ( $r = 0,80$ ).

При сравнении первого и второго сроков посева наблюдается явное преимущество более раннего посева. При посеве во 2-й декаде мая в среднем за годы исследований всхожесть составила 63–71 % у СибНИИК 198 и 57–73 % у СибНИИК 21. При посеве в 3-й декаде мая всхожесть изменялась в пределах 51–64 % и 57–63 % соответственно. Следует отметить высокие показатели всхожести семян при третьем сроке посева: до 74 % у сорта СибНИИК 198 и до 67 % у СибНИИК 21. В данном случае необходимо учитывать тот факт, что при посеве в более поздний срок существует вероятность получения незрелых семян, как это произошло в 2008 г. На

фоне высокой урожайности, полученной при посеве в 1-й декаде июня, были получены некондиционные семена со всхожестью у СибНИИК 198 в пределах 4–23 %, у СибНИИК 21 – 4–12 %.

Предел изменения массы 1000 семян в 2007–2010 гг. в среднем составил 3,83–4,36 г у сорта СибНИИК 198 и 3,74–4,15 г у СибНИИК 21. В целом отмечено явное преимущество по урожайности семян широкорядного посева в засушливые годы и рядового во влажные. Анализ средних многолетних значений урожайности семян СибНИИК 21 свидетельствует о слабой зависимости семенной продуктивности сорта от способа посева. Рядовой посев способствовал формированию достоверно большей урожайности семян СибНИИК 21 в течение 2007–2009 гг., независимо от срока посева. Поэтому если не учитывать данные урожайности 2010 г., то можно констатировать, что для среднеспелого сорта СибНИИК 21 лучшим является рядовой способ посева.

В среднем за 2007–2010 гг. влияние нормы высева на урожайность не установлено. Отмечена тенденция увеличения продуктивности растений обоих сортов от большей нормы высева к меньшей. Учитывая этот факт, было принято решение о продолжении исследований в направлении дальнейшего уменьшения нормы высева.

Урожайность семян ярового рапса СибНИИК 198, в зависимости от способа и нормы высева, изменялась в 2011–2014 гг. от 0,55 до 1,94 т/га, у СибНИИК 21 – от 0,49 до 2,16 т/га (таблица 2).

**Таблица 2. – Урожайность семян ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 в зависимости от способов и норм высева, т/га**

Способ высева	Норма высева, млн/га	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<b>СибНИИК 198</b>					
Механический (СН-16)	1,5	1,22	0,63	1,49	1,12
	2,0	1,37	0,75	1,56	1,23
	2,5	1,63	0,63	1,77	1,34
Пневматический (DL)	1,5	1,76	0,55	1,54	1,28
	2,0	1,94	0,90	1,67	<b>1,50</b>
	2,5	1,71	0,95	1,78	<b>1,48</b>
НСР <sub>05</sub> А (способ высева)		0,12	0,11	0,13	–
В (норма)		0,15	0,14	0,16	–
АВ		0,21	0,19	0,22	–
<b>СибНИИК 21</b>					
Механический (СН-16)	1,5	1,33	0,49	1,84	1,22
	2,0	1,37	0,65	2,16	1,39
	2,5	1,57	0,72	2,16	1,48
Пневматический (DL)	1,5	1,71	0,57	1,83	1,37
	2,0	1,76	0,77	1,81	1,45
	2,5	1,97	0,84	2,07	<b>1,63</b>
НСР <sub>05</sub> А (способ высева)		0,19	0,08	0,18	–
В (норма)		0,23	0,10	0,22	–
АВ		0,33	0,14	0,32	–

В среднем урожайность сорта СибНИИК 198 составила 1,12–1,50 т/га, СибНИИК 21 – 1,22–1,63 т/га.

Послеуборочная всхожесть семян ярового рапса СибНИИК 198 варьировала в пределах 43–93 %, в зависимости от года. У СибНИИК 21 данный показатель был несколько ниже, максимальное значение всхожести в годы проведения исследований составило 85 %. Наилучшие показатели отмечены в 2013 г. Всхожесть семян СибНИИК 198 составила 88–93 %, СибНИИК 21 – 71–84 %. Согласно средним многолетним данным, способ и норма высева не оказывают существенного влияния на всхожесть семян.



Лучшая всхожесть семян ярового рапса СибНИИК198 получена при пневматическом высеве с нормами 2,0–2,5 млн/га и составила 75–77 %. Лучший показатель для СибНИИК 21 наблюдался при механическом высеве 2,5 млн/га – 65 %.

Масса 1000 семян сорта СибНИИК 198, в зависимости от способа и нормы посева, изменялась незначительно. Ее максимальное значение отмечено в 2011 г. при посеве пневматическим способом с нормой 1,5 млн/га – 4,20 г. В результате трех лет исследований у сорта СибНИИК 198 не установлено существенного влияния факторов опыта на качественные показатели семян. Разница в урожайности между вариантами с нормами посева 2,5 и 2,0 млн/га находится в пределах наименьшей существенной разницы, следовательно, данные нормы посева, обеспечившие среднюю урожайность семян 1,48–1,50 т/га, являются наилучшими вариантами посева при использовании пневматического способа посева.

Учитывая более высокую всхожесть семян в целом по нормам посева и урожайность у сорта СибНИИК 21 при пневматическом способе посева, можно утверждать о его преимуществе перед механическим. Максимальную прибавку урожайности семян для этого сорта обеспечил вариант с нормой посева 2,5 млн/га. Средняя урожайность за 3 года составила 1,63 т/га.

Таким образом, для условий лесостепной зоны Западной Сибири разработаны основные технологические приемы возделывания сортов ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21. В среднем за годы исследований получена урожайность семян от 1,72 до 2,87 т/га и от 1,87 до 2,79 т/га соответственно для СибНИИК 198 и СибНИИК 21. Максимальная урожайность семян скороспелого сорта ярового рапса СибНИИК 198 формируется при посеве во второй декаде мая – 2,10–2,87 т/га, среднеспелого СибНИИК 21 – в третьей декаде мая (20–30 мая) – 2,46–2,79 т/га, в зависимости от способа посева и нормы посева. Лучший способ посева при выращивании на семенные цели для сорта СибНИИК 198 – широкорядный (через 60 см), для СибНИИК 21 – обычный рядовой, обеспечившие урожайность семян 2,87 и 2,70 т/га соответственно. Оптимальные нормы посева семян для ярового рапса СибНИИК 198 – 2–2,5 млн/га, СибНИИК 21 – 2,5 млн/га, обеспечившие в среднем наибольшую урожайность семян. Лучший способ посева семян – пневматический, обеспечивший сбор семян за 2011–2013 гг. до 1,50 и 1,63 т/га соответственно.

Лучшие посевные качества полученных семян – при посеве в ранние сроки. Существенного влияния нормы посева и способа посева при этом не отмечено.

### Литература

1. Малахов, Г.Н. Рапс – высокоурожайная культура / Г.Н. Малахов. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1986. – 44 с.
2. Рапс в Омской области / Н.З. Милащенко [и др.]. – Омск: Омское кн. изд-во, 1983. – 80 с.
3. Поцелуев, О.М. Полевая всхожесть ярового рапса в зависимости от способа посева и нормы посева / О.М. Поцелуев, А.А. Штрауб, В.П. Данилов // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: сб. науч. докл. XVII междунар. науч.-практ. конф., г. Новосибирск, 13 ноября 2014 г.: ч. I. / Федер. агентство науч. орг., Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. регион. отд-ние, Монол. акад. аграр. наук, Акад. с.-х. наук Респ. Казахстан, С.-х. акад. Респ. Болгария. – Новосибирск, 2014. – С. 83–88.
4. Данилов, В.П. Влияние типа высевающего аппарата сеялки и норм посева на урожайность семян ярового рапса / В.П. Данилов, А.А. Штрауб, О.М. Поцелуев // С29 Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: материалы Междунар. науч.-практ. конф., пос. Краснообск, 22–25 июля 2014 г. / Объединенный и научный проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2014. – С. 61–71.

## ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА

**Я.Ю. Зяблицева**, к.э.н.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства»  
(ФГБНУ СибНИИЭСХ СФНЦА РАН)  
г. Новосибирск, Российская Федерация

Производство зерна является основой развития не только всех отраслей сельского хозяйства, но и многих перерабатывающих отраслей промышленности. Уровень развития зернового производства имеет стратегическое значение и является одной из характеристик экономической самостоятельности и продовольственной безопасности страны [1].

Зерновые продукты обладают исключительными качествами: способностью к длительному хранению в определенных условиях без существенного изменения их свойств и пищевой ценности и высокой транспортабельностью, которые определяют народнохозяйственное значение зерна. Зерно – сырье для переработки в мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности и объект хранения в элеваторной промышленности. Ценным сырьем для технического производства является зерно кукурузы, ячменя, сои, сорго и других культур.

В земледелии зерновое производство – одна из самых механизированных отраслей, но здесь есть большие резервы для повышения эффективности и производительности труда, поэтому совершенствование технологии и организации производства имеет большое значение.

По оценкам Российского зернового союза, суммарная емкость мощностей для хранения зерна составляет в настоящее время 118 млн *t*. Из них на элеваторы приходится 38 млн *t*, а на амбарное хранение – 80 млн *t*. Согласно информации Российского зернового союза, из общего количества элеваторных мощностей только 40 % отвечают современным требованиям по хранению и обеспечению сохранности зерна [2]. В то же время дефицит элеваторных мощностей оценивается более чем в 40 %. При этом прогноз роста валовых сборов основных культур и увеличения экспортного потенциала в отношении зерна влечет еще большее увеличение потребности отрасли в элеваторных мощностях и перерабатывающем оборудовании. Таким образом, можно говорить о проблеме механизации послеуборочной обработки и хранения продукции.

Официальный сайт Федеральной антимонопольной службы России содержит следующие положения: «Развитию конкуренции на рынке услуг по хранению зерна препятствуют барьеры, связанные с неразвитостью рыночной (в том числе транспортной) инфраструктуры, а также ценовое регулирование услуг по хранению зерна для продовольственного фонда. Эти цены за услуги по приему, хранению и переработке зерна элеваторами и хлебоприемными предприятиями не покрывают издержек за оказываемые услуги. Финансовое и хозяйственное положение элеваторов в большей степени зависит от действий государственного заказчика. В условиях монополии государственного заказчика и регулирования цен на услуги администрации элеваторов и хлебоприемных предприятий обречены на подавление предпринимательской активности. Они не влияют на размеры дохода, не могут решать вопросы реконструкции и строительства новых емкостей; устранение элеваторов от заготовительной деятельности на рынке зерна. Элеваторы, имея лицензии, осуществляют закупки зерна по поручению заготовителя, осуществляющего

государственные закупки, то есть, имея потенциал для самостоятельной заготовительной деятельности, реализуют в основном организационно-производственные функции» [3].

Специфика функционирования современного зернового хозяйства заключается в противоречивости и сложности происходящих явлений в производстве и реализации зерна, а также в несовершенствах инфраструктуры, которые формируют высокие транзакционные издержки. Все вышеназванное обуславливает прогнозируемые резкие скачки цен на зерно, а также их сезонные колебания: весеннему сезону свойственен сравнительно высокий уровень цен, а осеннему – низкий.

Также отметим, что на протяжении длительного времени сфера хранения и производства зерна характеризовалась достаточно низкими темпами структурно-технологической модернизации и обновления основных производственных фондов, дефицитом квалифицированных кадров, способных эффективно внедрять новые технологические решения. В связи с этим необходима финансовая и организационно-техническая государственная поддержка (государственно-частное партнерство), которая позволит проводить модернизацию существующих объектов рыночной инфраструктуры и создавать новые, требующие больших объемов инвестиций с длительным сроком окупаемости.

Применение зернопроизводителями упрощенных технологий возделывания почвы и низкий уровень использования инновационных технологий производства, переработки и использования зерновых ресурсов повлияли на сбалансированность структуры посевных площадей, урожайность, качество производимого зерна и, соответственно, на уровень доходов производителей.

Однако в последние годы наблюдается переход на новые технологии производства и управления в зерновой отрасли, о чем свидетельствуют устойчивый рост посевных площадей и объемов производства зерна, тенденция к увеличению урожайности зерновых культур (таблица 1), а также снижение зависимости производства от природно-климатических условий.

**Таблица 1. – Посевные площади, валовой сбор и урожайность зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий РФ [4]**

Показатель	Годы					2014 г. в % к 2013 г.
	2010	2011	2012	2013	2014	
Посевные площади, тыс. га	43194,2	43572,4	44439,3	45826,5	46220,0	100,9
Валовой сбор, тыс. т	61,0	94,2	70,9	92,4	105,3	113,9
Урожайность, ц/га	18,3	22,4	18,3	22,0	24,1	109,5

В 2012 г. банки снизили кредитование посевной примерно на 35 %. Ввиду данного фактора произошло снижение площадей под зерновыми культурами и снижение качества проводимых сельскохозяйственных работ, то есть в меньших объемах вносились удобрения, снизился процент использования районированных семян высоких репродукций. Причиной стал также неэквивалентный обмен сельскохозяйственной и промышленной продукцией, который приводит к хроническому недостатку собственных финансовых средств [5]. Если в 2009 г. посевная площадь под зерновыми и зернобобовыми культурами составляла 47553 тыс. гектаров, то есть 61,1 % всей посевной площади, то в 2012 г. она уменьшилась на 2,9 % и составила 44439 тыс. гектаров. Благоприятный температурный режим осенью 2013 г. позволил увеличить посевные площади озимых сельскохозяйственных культур на 6 % по сравнению с 2012 г., в том числе посевов озимой пшеницы – на 4,2 %.

Совокупность факторов, повлиявших на снижение площадей под зерновыми культурами, привела к росту цен на зерно на внутреннем рынке. Также на рост цен на зерно влияет и такой фактор, как снижение урожайности в 2010 и 2012 гг. В 2014 г.

урожайность зерновых и зернобобовых культур выросла по отношению к 2013 г. на 13,9 %.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

К факторам, ограничивающим рост производства зерна, относятся:

✓ недостаточное инновационное развитие, которое включает как разработку новых технологий, так и внедрение достижений биотехнологий;

✓ дефицит элеваторных мощностей, неразвитость рыночной инфраструктуры;

✓ недостаточная государственная поддержка и др.

Приоритетными направлениями развития зерновой отрасли являются:

1) развитие экспортной инфраструктуры (разработка оптимальных маршрутов транспортировки на целевые рынки, увеличение мощностей зерновых терминалов и элеваторов);

2) внедрение ресурсосберегающих технологий в производстве зерна;

3) развитие высокопроизводительного сельскохозяйственного машиностроения;

4) выведение и внедрение в производство на постоянной основе устойчивых сортов зерновых культур, которые обеспечат оптимальное использование климатических факторов в процессе их возделывания.

Следует отметить также, что аграрной наукой создан значительный задел, позволяющий ускорить внедрение достижений научно-технического прогресса в зерновое производство и при достаточных инвестициях обеспечить укрепление его материально-технической базы.

#### Литература

1. Кошелев, Б.С. Развитие зернового производства в Западной Сибири: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Б.С. Кошелев. – М., 2004. – 379 с.
2. Берегатнова, Е.В. Российский рынок зерна: состояние, перспективы / Е.В. Берегатнова. – М.: Национальный исследовательский университет. Высшая школа экономики, 2015. – 45 с.
3. Рынок зерна / Федеральная антимонопольная служба России, 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.fas.gov.ru/analytical-materials\\_334.html](http://www.fas.gov.ru/analytical-materials_334.html). – Дата доступа: 12.06.2016.
4. Российский статистический ежегодник. 2015: Стат. сб. / Росстат. – Р76 М., 2015. – 728 с.
5. Сучков, А.И. Состояние закредитованности сельскохозяйственных организаций Новосибирской области и Венгеровского района / А.И. Сучков, П.А. Рыхта // Вестник НГАУ. – 2014. – № 1 (30). – С. 142.

УДК 632.937.1

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СООБЩЕСТВА ЖУЖЕЛИЦ (*COLEOPTERA CARABIDAE*) В ПОСЕВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

**Е.А. Иванов**, к.с.-х.н., **Н.В. Давыдова**, к.с.-х.н.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки*

*Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий*

*Российской академии наук (СФНЦА РАН)*

*г. Новосибирск, Российская Федерация*

Использование биологического метода в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур – одно из важнейших направлений в защите растений,

так как сокращение химических обработок способствует уменьшению пестицидной нагрузки на окружающую среду. В основе биологического метода защиты от вредителей лежит направленное использование эволюционно сложившихся в природе межвидовых взаимоотношений вредителей и энтомофагов, связанных в биоценозах цепями питания. И именно аборигенные виды энтомофагов способны оказывать большое влияние на снижение численности вредителей.

Среди энтомофагов встречаются представители не менее чем из 16 отрядов насекомых. Практическое значение имеют представители уховерток, полужесткокрылых, трипсов, жуков, сетчатокрылых, перепончатокрылых и двукрылых [1].

Семейство жужелиц (*Carabidae*) – одно из наиболее известных и обширных семейств жуков, их описано более 40000 видов, причем около 2300 видов обитает в России [2, 3]. Значение энтомофагов в динамике численности вредных насекомых весьма значительно. Представители семейства жужелиц питаются вредителями в течение всего периода вегетации. В один прием уничтожают тела своих жертв, равные 75 % собственной массы тела. Крупных личинок и имаго многие виды жужелиц не съедают, а высасывают содержимое их тела через отверстие, которое они прогрызают челюстями в склеритах своих жертв, что позволяет им уничтожать еще большее количество вредителей [4].

В настоящее время с учетом коллекционных материалов наших исследований список жужелиц Новосибирской области включает 372 вида.

Фауна жужелиц Новосибирской области изучена лучше, чем фауна других регионов Западно-Сибирской равнины. Здесь в разные годы проводились длительные стационарные исследования, а также многочисленные сборы жужелиц [5, 6, 7]. Так, в 2004–2005 годах на стационаре лаборатории севооборотов Сибирского НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН в ОПХ «Элитное» Новосибирской области в посевах озимой ржи, яровой пшеницы, овса и ярового рапса, а также в четырехрядной тополевой лесополосе было выловлено 41126 экземпляров жужелиц, относящихся к 98 видам.

Наибольшим разнообразием характеризовались роды *Harpalus* (22 вида), *Amara* (15), *Poecilus* (6), *Pterostichus* (6). В уловах из лесополосы представители рода *Harpalus* были не столь многочисленны – всего 10 видов, жужелиц рода *Amara* насчитывалось 13 видов. А роды *Pterostichus* и *Poecilus* в лесополосе были представлены 8 видами.

В посевах сельскохозяйственных культур 48 % собранных жужелиц по пищевой специализации были зоофагами (40 видов), а 52 % – миксофитофагами (44 вида). В сообществе жужелиц, обитающих в четырехрядной тополевой лесополосе, преобладали зоофаги, вклад которых составил 57 % (37 видов), тогда как миксофитофагов было 43 % (37 видов).

В целом спектр жизненных форм жужелиц, представленных в агроценозах сельскохозяйственных культур, по пищевой специализации незначительно отличался от таковых в лесополосе.

Анализ данных по видовому составу сообществ жужелиц, формирующихся под влиянием сельскохозяйственных культур, выявил формирование в посевах озимой ржи, ярового рапса, яровой пшеницы и овса карабидокомплексов, ядро которых составляют виды *Poecilus. cupreus*, *Calathus halensis*, *Harpalus rufipes*, *H. calceatus*. Другие виды в зависимости от особенностей года и вида культуры переходили из доминирующих в субдоминирующие и наоборот. Однако между сообществами жужелиц, заселяющих изучаемые агроценозы, были выявлены определенные различия. Так, для посевов озимой ржи было характерно повышение доли участия в них весенних видов, таких как *P. cupreus*, *P. versicolor*, *Microlestes minutulus*, пик численности которых приходится на весенний период и совпадает с периодом активного питания и размножения. В посевах

яровых зерновых культур вклад весенних зоофагов в сложение сообщества ниже, однако было отмечено его повышение у видов *C. halensis* и *Agonum gracilipes* (яровая пшеница), максимальная численность которых проявляется с середины лета. Здесь также была высока доля участия миксофитофагов *H. rufipes* и *H. calceatus*, эти же виды были довольно многочисленными в посевах ярового рапса, где к ним еще присоединились миксофитофаги *Amara eurynota* и *A. bifrons* [8, 9].

В посевах кормовых бобов на опытных полях Сибирского НИИ кормов СФНЦА РАН в Новосибирской области среди хищников, поедающих клубеньковых долгоносиков, в 2008–2010 гг. выявлены представители 7 родов семейства жужелиц. Крупные жужелицы были представлены родами *Amara*, *Broscus*, *Calosoma*, *Carabus*, *Calatus*, *Pterostichus*, мелкие – *Bembidion*. Самыми многочисленными среди крупных жужелиц были представители рода *Pterostichus*.

Одними из наиболее многочисленных вредителей кормовых бобов являются клубеньковые долгоносики. Жужелицы рода *Bembidion* уничтожают в большом количестве их яйца. Один жук этого рода за сутки съедает 8–10 яиц, кроме того, на кормовых бобах хищные жужелицы уничтожают тлей и личинок гороховой плодожорки [10]. Откладка яиц клубеньковыми долгоносиками происходит в фазу всходов кормовых бобов, что, в свою очередь, привлекает энтомофагов. В этот критичный для культуры период энтомофаги были представлены преимущественно жужелицами рода *Bembidion*.

При соотношении численности хищные жужелицы : фитофаг как 1:1,6–1,9 вредоносность личинок клубеньковых долгоносиков сводится к минимуму [11]. В условиях лесостепи Приобья жужелицы рода *Bembidion* во время массовой яйцекладки клубеньковых долгоносиков имели соотношение энтомофаг : вредитель как 1:3, что позволяло сдерживать численность фитофагов ниже порога вредоносности.

Таким образом, сообщества жужелиц достаточно широко представлены в агроценозах лесостепи Приобья. В ходе настоящих исследований выделены доминантные группы жужелиц, которые отличаются по видовому составу в кормовых и зерновых севооборотах. Кроме того, нам удалось подтвердить регулируемую роль жужелиц рода *Bembidion* в сдерживании численности клубеньковых долгоносиков.

### Литература

1. Агротехнический метод защиты растений / В.А. Чулкина [и др.]. – Новосибирск: ООО Изд-во ЮКОА, 2000. – 336 с.
2. Lövei, G.L. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera : Carabidae). G.L. Lövei & K.D. Sunderland // Annu. Rev. Entomol. – 1996. – Vol. 41. – P. 231–256.
3. Козлов, А.Е. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области (сообщение 2) / А.Е. Козлов // Прогноз и интегрированная борьба с вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур: сб. науч. трудов Сибирского НИИ земледелия и химизации с.х. – Новосибирск: Сибирское отделение РАСХН, 1992. – С. 51–63.
4. Затымина, В.В. Биометод на горохе / В.В. Затымина // Защита растений. – 1995. – № 8 – С. 30–32.
5. Козлов, А.Е. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области (сообщение 1) / А.Е. Козлов // Вредители и болезни культурных растений в Западной Сибири. – Новосибирск, 1991. – С. 45–58.
6. Дудко, Р.Ю. Фауна и зоогеографическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Новосибирской области / Р.Ю. Дудко, И.И. Любечанский // Евразийский энтомологический журнал. – 2002. – №1. – Т. 1. – С. 30–45.
7. Дудко, Р.Ю. Новые находки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в Новосибирской области / Р.Ю. Дудко, Е.А. Иванов // Энтомологические исследования в Западной Сибири: Труды Кемеровского отделения Русского энтомологического общества. – Кемерово, 2006. – С. 15–18.
8. Vlasenko, N.G. The influence of fertilizers and chemical means of plant protection on ground

- beetles in some crops / N.G. Vlasenko, E.A. Ivanov // The BCPC International Congress Crop Science & Technology 2005 (31 Oct. – 2 Nov. 2005). – Glasgow, Scotland, UK, 2005. – P. 1109–1114.
9. Иванов, Е.А. Влияние средств химизации на эколого-фаунистические параметры сообщества жуков агроценозов сельскохозяйственных культур в лесостепи Приобья / Е.А. Иванов // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых: Тр. II Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Новосибирск, 2006. – С. 59–65.
10. Каравянский, Н.С. Вредители и болезни кормовых культур (Альбом-справочник) / Н.С. Каравянский, О.П. Мазур. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 274 с.
11. Демкин, А.В. Агроэкологические аспекты защиты гороха от комплекса вредных объектов в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 03.00.16 / А.В. Демкин; Ставроп. гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2008. – 25 с.

УДК 631.811.1:631.811.92

## **ИЗМЕНЕНИЕ АЗОТМИНЕРАЛИЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**И.Н. Шарков**, д.б.н., **Л.М. Самохвалова**, ст.н.сотр.

Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства  
Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН  
*п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*

**А.Г. Бащук**, к.б.н.

Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения  
Российской академии наук (ИПА СО РАН)  
*г. Новосибирск, Российская Федерация*

Характерной особенностью интенсификации технологий возделывания зерновых культур на сибирских черноземах является более широкое освоение минимальных обработок почвы. Минимизация механического воздействия на почву обеспечивается, благодаря уменьшению глубины, частоты и (или) степени перемешивания верхнего слоя почвы. Крайней степенью минимизации является прямой посев, часто называемый технологией No-till, заключающийся в посеве семян в необработанную после уборки предшествующей культуры почву [1–3].

Урожайность зерновых культур на черноземных почвах, как правило, слабо зависит от приемов обработки, если в технологии качественно и в требуемом количестве применяются удобрения и средства защиты растений. Тем не менее безусловным преимуществом минимальных обработок в сравнении с традиционной вспашкой является значительное (до 30 %) снижение энергетических и трудовых затрат [4–5].

При переходе к минимальным обработкам почвы одним из дискуссионных является вопрос об изменении обеспеченности растений биогенными элементами, прежде всего, азотом. Сделан вывод [3, 6], что в старопахотных почвах, в которых, как правило, существует выраженный дефицит лабильного органического вещества, влияние минимизации обработки на масштабы минерализации почвенного азота в целом за вегетационный период проявляется довольно слабо. Следует также иметь в виду, что по изменению содержания минерального азота в почве судить о скорости минерализации почвенного органического вещества при разных приемах обработки достаточно сложно. Дело в том, что при переходе к минимальным обработкам, как правило, сильно увеличивается засоренность посевов злаковыми сорняками, которые,

даже несмотря на применение гербицидов, во-первых, успевают усвоить определенное количество минерального азота и, во-вторых, значительно ослабить культурные растения. В результате, как было показано [7], может снизиться урожайность возделываемой культуры и, как следствие, потребление ею почвенного азота даже при неизменной его минерализации в почве.

В настоящей статье анализируются изменения в содержании в черноземе обыкновенном лабильного органического вещества и его азотминерализующей способности под влиянием разных технологий использования почвы в предшествующий период.

Исследование выполнено в лабораторных условиях с использованием образцов почвы, отобранных из слоев 0–10, 10–22 и 0–22 см на двух рядом (~ 200 м) расположенных производственных участках на юге Новосибирской области (подзона северной степи). На первом участке почва использовалась на протяжении 7 лет в севообороте пшеница – пшеница – горох с применением технологии No-till. Культуры высевались сеялкой прямого посева «Джон Дир-1895» с одновременным внесением в почву N35P30. Посевы защищались с помощью пестицидов от сорняков, вредителей и болезней. Урожайность пшеницы составляла 2,4–3,2 т/га. На втором участке почва на протяжении такого же периода использовалась в севообороте пшеница – пшеница – овес по традиционной технологии без применения удобрений. Зяблевая обработка выполнялась ежегодно культиватором на глубину 10–12 см, а в заключительном поле – плугом с оборотом пласта на глубину 20–25 см. Зерновые высевались с помощью сеялки СЗП-3,6. Урожайность пшеницы составляла 0,8–1,2 т/га.

В образцах почвы определяли содержание детрита с помощью тяжелой жидкости [8] и азотминерализующую способность – по выносу почвенного азота растениями овса в вегетационном опыте. Его проводили в дюралюминиевых сосудах диаметром 10,5 и высотой 25 см. В почву вносили фосфорно-калийные удобрения в дозах P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> и при плотности 1 г/см<sup>3</sup> набивали ею сосуды (вес сухой почвы в сосуде составлял 1980 г). Влажность почвы в сосудах поддерживали с помощью периодических поливов на уровне 60 % от ПВ, растения овса выращивали в фитотроне до фазы молочной спелости. Всего было осуществлено 2 цикла выращивания растений.

Полученные данные (таблица 1) по содержанию в почве детрита и ее азотминерализующей способности следует рассматривать как результирующие многолетнего использования почвы при разных технологиях возделывания зерновых культур. Содержание детрита в слое почвы 0–22 см на фоне No-till превышало данный показатель в сравнении с почвой, использовавшейся при традиционной технологии, на 31 %. По количеству надземной биомассы овса и азотминерализующей способности почвы это превышение составило соответственно 11 и 21 %. Вероятно, основной причиной таких различий явилась значительно большая урожайность культур при использовании технологии No-till, что обеспечивало на этом фоне и большее поступление в почву растительных остатков.

В почве, использовавшейся при технологии No-till, различия между слоями 0–10 и 10–22 см в содержании детрита и азотминерализующей способности были выражены более значительно, чем при традиционном использовании почвы. Так, на фоне No-till детрита в слое 0–10 см содержалось больше, чем в слое 10–22 см, в 4,3 раза, а при традиционной технологии использования почвы – только в 1,6 раза. При этом на фоне No-till азотминерализующая способность слоя почвы 0–10 см была выше в сравнении с данным показателем для слоя 10–22 см на 19 %, при традиционной технологии – только на 8 %.



**Таблица 1. – Содержание детрита в черноземе обыкновенном и вынос азота надземной биомассой овса (азотминерализующая способность почвы) в вегетационном опыте в зависимости от предшествующего использования почвы**

Слой, из которого отобрана почва в поле, см	Содержание детрита в почве, мг С/кг	Надземная биомасса овса за 2 выращивания, г сухого вещества/сосуд	Вынос азота надземной биомассой овса за 2 выращивания, мг N/сосуд
<b>Почва использовалась по традиционной технологии</b>			
0–10	2214	10,2	90
10–22	1350	10,1	83
0–22	2422	10,6	89
<b>Почва использовалась по технологии No-till</b>			
0–10	4398	12,4	110
10–22	1027	10,7	89
0–22	3178	11,8	108
НСР <sub>05</sub> (для частных средних)	331	1,1	5

Таким образом, технологии возделывания зерновых культур, при которых чернозем обыкновенный использовался в предшествующие годы, оказали существенное влияние на содержание в почве детрита и ее азотминерализующую способность. Технология No-till, при которой урожаи зерновых были в 2–3 раза больше, чем при традиционной системе использования почвы, обеспечила поддержание значительно более высоких показателей почвенного плодородия. Под влиянием этой технологии содержание детрита в слое почвы 0–22 см увеличилось на 31 %, а азотминерализующая способность почвы повысилась на 21 %. Технология No-till также значительно более контрастно дифференцировала слои почвы 0–10 и 10–22 см по содержанию детрита и азотминерализующей способности.

### Литература

1. Аллен, Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х.П. Аллен; пер. с англ. М.Ф. Пушкарева. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
2. Власенко, А.Н. Научные основы минимизации систем основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко. – Новосибирск, 1994. – 75 с.
3. Шарков, И.Н. Минимизация обработки и ее влияние на плодородие почвы / И.Н. Шарков // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 24–27.
4. Власенко, А.Н. Экономические аспекты минимизации основной обработки почвы / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 18–20.
5. Иодко, Л.Н. Экономическая эффективность возделывания зерновых культур при минимизации обработки чернозема выщелоченного в лесостепи Приобья / Л.Н. Иодко, И.Н. Шарков, С.А. Колбин // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / IX Международная научно-практическая конференция (5–6 февраля 2014 г.). – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – Кн. 2. – С. 113–115.
6. Шарков, И.Н. Минимизация обработки почвы, запас органического вещества и минерализация почвенного азота / И.Н. Шарков // Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию со дня рождения Т.И. Мальцева. – Курган, 2006. – С. 308–311.
7. Шарков, И.Н. Негативное влияние сорных растений на использование яровой пшеницей почвенного азота / И.Н. Шарков, А.Г. Башук, Л.М. Самохвалова // Агрехимия. – 2011. – № 10. – С. 53–57.
8. Ганжара, Н.Ф. Метод определения содержания и состава мобильных форм органического вещества в почвах / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, А.В. Шевченко, В.А. Деревягин // Изв. ТСХА. – 1987. – Вып. 1. – С. 173–177.

## ВЛИЯНИЕ РАЗНОВИДОВЫХ СЕВОБОРОТОВ НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

**Н.В. Семендяева**<sup>1,2</sup>, д.с.-х.н., проф., **Т.Н. Крупская**<sup>1</sup>, ст.н.сотр.,  
**Л.А. Карловец**<sup>2</sup>, к.с.-х.н., доц.

<sup>1</sup>*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий  
Российской академии наук (СФНЦА РАН)*

*г. Новосибирск, Российская Федерация*

<sup>2</sup>*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования*

*«Новосибирский государственный аграрный университет»*

*г. Новосибирск, Российская Федерация*

В Новосибирской области на Приобском плато сформированы наиболее агрохозяйственно ценные почвы – черноземы оподзоленные и выщелоченные, реже встречаются обыкновенные, лугово-черноземные выщелоченные и солонцеватые, серые лесные оподзоленные, преимущественно темно-серые [1].

Черноземные почвы отличаются повышенной мощностью гумусового горизонта, средне- или тяжелосуглинистым гранулометрическим составом и другими благоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур свойствами – физическими, физико-химическими, гидротермическими и агрохимическими. Поэтому они практически все вовлечены в пахотные угодья (таблица 1).

**Таблица 1. – Площадь подтипов черноземов на территории Новосибирской области [2]**

Подтип черноземов	Площадь			
	тыс. <i>га</i>	% от общей площади почв	в составе пашни, тыс. <i>га</i>	% от площади пашни
1. Оподзоленные	311,7	1,8	285,5	7,20
2. Выщелоченные, в том числе в комплексе с солодами	725,5	4,2	681,9	17,18
3. Обыкновенные, в том числе осолоделые и в комплексе с солонцами	363,9	2,1	319,0	8,03
4. Южные, в том числе солонцеватые и в комплексе с солонцами	241,8	1,4	217,2	3,18
Итого	1642,9	9,5	1503,6	35,59

В почвенном покрове Приобского плато преобладают черноземы выщелоченные, на которых нами проведены исследования. Их цель – изучить влияние разнородных севооборотов на свойства чернозема выщелоченного.

### Объекты и методы исследований

Опыты заложены в 1996 году на центральном опытном поле Сибирского НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства в опытно-производственном хозяйстве «Элитное» Новосибирского района Новосибирской области. Последнее расположено в лесостепном агроландшафтном районе (GPS-координаты 54° 52,36' с.ш.; 82° 54,89' в.д.). Прошло 5 ротаций четырехпольных севооборотов. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый. Перед закладкой

опыта он характеризовался следующими показателями: мощность гумусового слоя (А+АВ) – 51 см, плотность сложения – от 1,02 в пахотном горизонте до 1,46 г/см<sup>3</sup> в горизонте В<sub>к</sub>. Плотность твердой фазы – 2,4–2,5 г/см<sup>3</sup>. Влажность завядания в слое 0–40 см составляла 44 мм, наименьшая влагоемкость – 82 мм, полная полевая влагоемкость – 155 мм. Влажность завядания в метровом слое равна 109 мм, наименьшая влагоемкость – 195 мм, полная влагоемкость – 370 мм.

Содержание гумуса в слое 0–20 см перед закладкой севооборотов находилось в пределах 4,2–4,8 %, общего азота – 0,27–0,47 %, легкорастворимого фосфора (по Карпинскому и Замятиной) – 0,34–0,59 мг/кг почвы; по Чирикову – 18,0–18,5 мг/100 г; обменного калия – 7,0–7,7 мг/100 г почвы; величина рН – 6,7–8,9 [3].

Почвенные разрезы закладывались весной на заключительной культуре – ячмене, на полях на двух уровнях химизации – без применения средств интенсификации (контроль, фон 0) и с применением удобрений и средств защиты растений (комплексная химизация, фон К) в следующих севооборотах: 1. зернопаровой (контроль): пар чистый – пшеница – пшеница – ячмень; 2. зерновой: пшеница – овес – пшеница – ячмень; 3. бессменная пшеница.

Поля изучаемых севооборотов площадью 475 м<sup>2</sup> размещены рендомизированно по блокам в 3-кратной повторности. Удобрения в виде Наа и Рсд вносили осенью под основную обработку. Фосфорные – в запас на ротацию севооборота из расчета 30 кг/га д. в. под культуру. Азотные – по результатам почвенной диагностики: под пшеницу, размещенную по ячменю и овсу, – N60, под вторую пшеницу после пара – N80, под ячмень в зернопаровом севообороте – N100, а в зерновом – 60 кг/га.

В качестве основной обработки почвы применялось глубокое рыхление стойками конструкции СИБИМЭ на глубину 25–27 см. Уборку урожая зерновых проводили комбайном «Сампо» с измельчением и оставлением соломы в поле.

Почвенные образцы отбирались по генетическим горизонтам до глубины 100 см в 3-кратной повторности, и анализировался каждый индивидуальный образец. В них определяли гранулометрический и микроагрегатный состав по Качинскому, состав поглощенных оснований – по Шолленбергеру, величину рН – потенциметрически, гумус – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213). Статистическая обработка данных выполнена по методике Доспехова с помощью прикладных программ SNEDEKOR [4].

### Обсуждение результатов

Морфологическое описание почвенных профилей черноземов показало, что при научно обоснованном использовании системы земледелия (систематическом применении минеральных удобрений, ежегодном измельчении и оставлении соломы в поле, соблюдении агротехнических приемов) в разновидовых севооборотах в течение 20 лет увеличилась мощность гумусового слоя (горизонт Апах + А) с 52 до 66 см. Это свидетельствовало о повышении плодородия почв. Близкое расположение лесополос и наличие чистого пара в зернопаровом севообороте способствовали созданию особых условий почвообразования (промывного типа водного режима), которые отразились на морфологическом профиле чернозема выщелоченного в виде кремнеземистой присыпки и образования ржаво-охристых пятен и конкреций.

Гранулометрический состав изучаемых почв – на грани легкого и среднего суглинка. В их пахотных горизонтах содержалось от 29,8 до 34,4 % частиц < 0,01 мм. Под воздействием периодически промывного типа водного режима в разновидовых севооборотах происходило некоторое перераспределение илистой фракции по профилю с увеличением ее содержания на глубине 50–110 см. Такая тенденция проявлялась во всех севооборотах, но наиболее выражено – в зернопаровом. Фактор дисперсности оказался выше в пахотном горизонте в севообороте с чистым паром. Здесь же

обнаружено меньшее количество истинных микроагрегатов (суммы частиц размером 0,25–0,01 мм) по сравнению с беспаровым севооборотом (таблица 2).

**Таблица 2. – Содержание истинных водопрочных микроагрегатов в черноземах выщелоченных в длительных опытах, %**

Глубина отбора образца, см	Содержание фракций, 0,25–0,01 мм		
	состав		количество истинных микроагрегатов
	микроагрегатный	гранулометрический	
Зернопаровой севооборот			
5–15	83,2	69,8	13,4
30–40	89,2	72,4	16,8
50–60	83,0	66,4	16,6
Зерновой севооборот			
5–15	86,8	66,4	20,4
30–40	88,3	67,5	20,8
50–60	89,1	63,4	25,7
Пшеница бессменно			
5–15	86,1	65,5	20,6
30–40	89,8	65,0	24,8
40–50	85,0	62,9	22,1
НСР <sub>0,5</sub>	4,3	2,3	4,4

Из данных таблицы 2 видно, что наличие чистого пара в севообороте способствовало некоторому разрушению в черноземе выщелоченном микроструктурных агрегатов.

Под действием разновидовых севооборотов и разных уровней химизации плотность почвы была в оптимальных пределах для зерновых культур и, согласно оценке плотности почвы [5], соответствовала уплотненной. В изучаемых севооборотах она возрастала в следующем ряду: зерновой < бессменная пшеница < зернопаровой. Плотность твердой фазы в севооборотах составляла 2,45–2,61 г/см<sup>3</sup>. На фоне комплексной химизации отмечена тенденция к незначительному увеличению скважности и порозности аэрации. Скважность почвы была удовлетворительной для пахотного слоя (52–55,5 %), что свидетельствовало о создании оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур.

Сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте, независимо от вида севооборотов, находилась в пределах 24–26 мг-экв/100 г почвы. С глубиной она уменьшалась. В почвенном поглощающем комплексе преобладали катионы кальция. Максимальное их количество было в горизонтах Апах и А – не меньше 18 мг-экв/100 г почвы. В нижних горизонтах содержание обменного кальция снижалось, особенно в профиле почвы под зерновым севооборотом. Доля обменного кальция от суммы поглощенных оснований менялась по профилю от 85 до 71 %, что свидетельствовало о недостаточном насыщении чернозема обменным кальцием. Под разновидовыми севооборотами в профиле почвы были заметны различия по содержанию обменного магния – в зернопаровом происходило его накопление в нижних горизонтах, а в зерновом и бессменной пшенице – уменьшение.

Величина рН в пахотных горизонтах чернозема в разновидовых севооборотах при комплексной химизации изменялась незначительно и находилась в интервале, близком к нейтральному. С глубиной в зерновом севообороте и под бессменной пшеницей она возрастала до щелочной, а в зернопаровом находилась по всему профилю в слабокислом интервале.

Введение научно обоснованных севооборотов позволило стабилизировать и увеличить содержание гумуса в черноземах с 4,3–4,8 до 5,3–5,8, то есть чернозем из

категории малогумусного перешел в категорию среднегумусного. Заметных различий в содержании гумуса в севооборотах не установлено. Однако общие его запасы по слоям заметно изменились – наибольшее его количество было в слое 0–60 см в зернопаровом севообороте, что связано с оставлением соломы в поле – чем выше была урожайность, тем больше соломы оставалось в поле.

Максимальной средняя урожайность зерновых культур была в зернопаровом севообороте (таблица 3), в котором урожайность первой пшеницы после пара в 2013 году на фоне без средств химизации (фон 0) составила 33,5 ц з.ед./га, а на фоне комплексной химизации – 40,3 ц з.ед./га. Урожайность заключительной культуры – ячменя, на фоне К составила 43,5 ц з.ед./га, а прибавка от применения средств химизации – 17 ц з.ед./га. Минимальная средняя урожайность получена в поле под бессменной пшеницей как на фоне 0, так и на фоне К, она составила соответственно 12,2 и 19,0 ц з.ед./га.

**Таблица 3. – Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от севооборота и уровня химизации, (n = 3), (2011–2014 гг.), ц з.ед./га**

Севооборот, бессменная культура	Культура	Фон	Годы исследований				Средняя за 2011 – 2014 гг.	Прибавка от средств химизации
			2011	2012	2013	2014		
Зернопаровой	пар	0	–	–	–	–	–	–
		К	–	–	–	–	–	–
	пшеница	0	19,4	9,2	33,5	22,9	21,3	8,2
		К	30,2	15,8	40,3	31,5	29,5	
	пшеница	0	8,9	8,9	19,7	16,3	13,5	9,3
		К	23,2	11,0	33,4	23,4	22,8	
	ячмень	0	14,5	12,5	22,1	22,1	17,8	17,0
		К	43,7	15,6	43,5	36,3	34,8	
Выход с 1 га севооборотной площади		0	10,7	7,7	18,8	15,3	13,1	8,7
		К	24,3	10,6	29,3	22,8	21,8	
Зерновой	пшеница	0	10,7	7,0	21,9	17,7	14,3	6,1
		К	17,1	10,2	28,4	25,8	20,4	
	овес	0	23,0	7,6	23,8	17,8	18,1	6,8
		К	31,2	10,2	31,4	26,0	24,9	
	пшеница	0	8,3	5,0	19,7	15,9	12,2	7,0
		К	14,4	8,3	28,8	25,3	19,2	
	ячмень	0	17,0	12,5	26,9	23,7	20,0	13,3
		К	41,8	13,5	46,3	31,4	33,3	
Выход с 1 га севооборотной площади		0	14,8	8,0	23,1	18,8	16,2	8,2
		К	26,1	10,6	33,7	27,1	24,2	
Пшеница бессменно		0	10,7	4,5	19,9	13,7	12,2	6,8
		К	16,6	5,2	31,6	22,4	19,0	

НСР<sub>0,5</sub> пшеница: А – севооборот и бессменная культура – 0,2; В – уровень химизации – 0,1; С – год проведения исследований – 0,1; АВС – 0,4. НСР<sub>0,5</sub> ячмень: А – севооборот – 0,3; В – уровень химизации – 0,2; С – год проведения исследований – 0,3; АВС – 0,8. НСР<sub>0,5</sub> выход с 1 га: А – севооборот – 6,4; В – уровень химизации – 4,6; С – год проведения исследований – 5,6.

Наибольший выход продукции с гектара севооборотной площади за ротацию получен в зерновом севообороте. Здесь на фоне 0 он составил 16,2, а на фоне К – 24,2 ц з.ед./га, а прибавка от применения комплекса химизации равна 8,2 ц з.ед./га. Наименьший – при возделывании пшеницы бессменно.

Таким образом, применение научно обоснованных разновидовых севооборотов и средств химизации способствует повышению урожайности зерновых культур и сохранению плодородия чернозема выщелоченного. Введение чистого пара в севооборот на фоне повышения урожайности, оставление соломы в поле и применение средств химизации вызывает некоторое разрушение агрономически ценной структуры почвы.

### Литература

1. Семендяева, Н.В. Почвы Новосибирской области и их сельскохозяйственное использование: учебн. пособие / Н.В. Семендяева, Л.П. Галева, А.Н. Мармулев; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2010. – 187 с.
2. Каличкин, В.К. Формирование агроэкологических условий для агроценозов яровой пшеницы / В.К. Каличкин, Г.М. Захаров, Т.Н. Крупская, М.А. Бекасова // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2003. – № 4. – С. 3 – 11.
3. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Высшая школа, 1973. – 398 с.
4. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
5. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / под ред. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

УДК 631.454:631.811.1:633.1

## ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЯХ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ПОЧВЫ НА ВЫНОС АЗОТА ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

**П.В. Антипина**, н.сотр.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий  
Российской академии наук (СФНЦА РАН)  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

В настоящее время в земледельческой практике все большее распространение получают минимальные технологии обработки почвы. Исследования по изучению и освоению различных обработок почвы велись как за рубежом [1–5], так и в Российской Федерации [6–10]. При этом довольно дискуссионным остается вопрос о возможном ухудшении обеспеченности растений азотом при минимизации обработки почвы, что имеет важное значение, поскольку дополнительное применение азотных удобрений может существенно удорожать технологии возделывания культур. Известно, что при длительном применении безотвальной обработки почвы растительные остатки концентрируются в самом верхнем слое. Это может оказывать существенное влияние на процессы минерализации-иммобилизации азота в почве и, следовательно, на азотное питание растений.

Ранее исследования данного вопроса показали зависимость режима нитратного азота от способа основной обработки почвы [10–12]. Но в одних случаях минимизация обработки почвы приводила к снижению содержания нитратного азота [13–15], в других, напротив, отмечалось увеличение количества нитратного азота при плоскорезных обработках почвы по сравнению со вспашкой [16–18]. Отмечается, что причиной снижения содержания минерального азота в почве может быть не только

торможение минерализационных процессов, но и большее потребление азота сорными растениями, а также различное протекание других процессов трансформации азота в почве под влиянием условий, складывающихся вследствие минимизации обработки почвы [19].

Тенденция к снижению содержания нитратного азота в вариантах с минимальной обработкой почвы по сравнению со вспашкой часто объясняется интенсивной иммобилизацией азота почвы при разложении растительных остатков на поверхности почвы и ухудшением условий аэрации из-за уплотнения почвы [20–24]. При вспашке весь пахотный слой обладает более высокой биологической активностью, а при безотвальных и минимальных обработках наиболее активен верхний слой почвы 0–10 см, а биогенность слоя 10–20 см снижена [25]. Это может приводить к тому, что при минимизации обработки почвы возможно снижение обеспеченности растений азотом и повышение потребности в азотных удобрениях. Следовательно, возможные сокращения затрат при минимальной обработке почвы могут приводить к их увеличению за счет повышения норм внесения азотных удобрений [26].

Цель статьи заключается в сравнительной оценке выноса азота зерновыми культурами при перемешивании соломы с различными частями верхнего слоя почвы.

В модельном вегетационном опыте влияние размещения соломы в верхнем слое почвы на вынос пшеницей азота оценивали при выращивании растений в оптимальных условиях освещенности, температуры воздуха (25 °С) и влажности почвы (60 % от ПВ). В опыте изучалась типичная для лесостепи Приобья почва – чернозем выщелоченный, которая в течение длительного времени использовалась в трехпольном зернопаровом севообороте (пар – пшеница – пшеница) при вспашке. В алюминиевые сосуды высотой 25 см и диаметром 10,5 см набивали по 2 кг почвы при плотности 1 г/см<sup>3</sup>. Измельченную пшеничную солому вносили в слой почвы 0–7 см и 0–22 см из расчета по 6 г воздушно-сухого вещества на сосуд (эквивалентно 7 т/га). Опыт был заложен при внесении N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> (соответственно N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O, мг/кг почвы). Удобрения перемешивали со всем 0–22 см слоем почвы. В сосудах высевали овес сорта Ровесник, затем для оценки последствий внесения соломы и минеральных удобрений – яровую пшеницу сорта Новосибирская 29. Растения овса и пшеницы выращивали до фазы молочной спелости и учитывали вес надземной биомассы растений и вынос ею азота. Повторность в опыте – 4-кратная.

Моделирование ситуации с различным распределением растительных остатков в верхнем слое почвы в вегетационном опыте показало, что продуктивность биомассы овса (при прямом действии внесения соломы и минеральных удобрений) была существенно выше, чем пшеницы (в последствии). Варианты с различным распределением соломы в верхнем слое почвы не различались существенно по весу воздушно-сухой биомассы как при прямом действии (на овсе), так и в последствии (на пшенице). Но продуктивность пшеницы в варианте без внесения соломы была существенно выше, чем в вариантах с последствием внесения соломы (таблица 1).

Определение в почве в начале и в конце опыта содержания нитратного и аммиачного азота показало, что вне зависимости от варианта опыта содержание его снижалось с 1,9 до 0,8 мг/кг почвы и с 4,3 до 3,0 мг/кг почвы соответственно. Следовательно, внесение соломы в различные слои верхнего слоя почвы не изменяло существенно содержания минерального азота в почве.

**Таблица 1. – Влияние внесения соломы в различные слои почвы на урожай надземной биомассы культур и на вынос ею азота**

Вариант опыта	Вес воздушно-сухой биомассы, г/сосуд	Содержание азота в биомассе, %	Вынос растениями N, мг/сосуд
<b>Овес</b>			
Почва без внесения соломы (контроль)	8,70	1,41	123
Солома внесена в слой почвы 0–7 см	8,93	1,31	117
Солома внесена в слой почвы 0–22 см	8,59	1,10	94
НСР <sub>05</sub>	0,42	–	5
<b>Пшеница (последствие)</b>			
Почва без внесения соломы (контроль)	1,81	1,21	22
Солома внесена в слой почвы 0–7 см	1,35	1,29	17
Солома внесена в слой почвы 0–22 см	1,29	1,40	18
НСР <sub>05</sub>	0,08	–	1

Исследования показали, что вынос азота растениями овса и пшеницы при внесении соломы в почву был существенно ниже, чем в контроле (без внесения соломы). Очевидно, это обусловлено более интенсивным процессом иммобилизации азота почвы и удобрений в вариантах опыта с внесением в почву соломы. При этом иммобилизация азота в почве при выращивании овса была существенно выше в варианте с распределением соломы в 0–20 см слое почвы (моделирование вспашки), чем в варианте с моделированием безотвальной обработки (внесение соломы в слой 0–7 см). Вероятно, это связано с тем, что при распределении соломы во всем пахотном слое возрастает поверхность соприкосновения ее с почвой, а значит, повышается иммобилизация азота почвы и удобрений.

### Литература

1. Алєн, Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х.П. Алєн; пер. с англ. М.Ф. Пушкарева. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
2. Hons, F.M. Conservation tillage in Texas / F.M. Hons. – College Station (Tex), 1988. – 84 p. – (Research monograph / Texas A and M univ. system. Agr. experiment station: N 15).
3. Miller, M.P. Spatial variability of wheat yield and soil properties on Complex hills / M.P. Miller, M.J. Sinder, D.R. Nielsen // Soil Sci America J., 1988. – Vol. 52. – N 4. – P. 1133–1141.
4. Schertz, D.L. Conservation tillage: An analysis of acreage projections in the United states / D.L. Schertz // J. Soil Water Conserv., 1988. – Vol. 43. – N. 3. – P. 256–258.
5. Wilkins, D.E. Management of grain stubble for conservation-tillage system / D.E. Wilkins, B.L. Klepper, P.E. Rasmussen // Soil. Tillage Res., 1988. – Vol. 12. – N 1. – P. 25–35.
6. Власенко, А.Н. Системы основной обработки черноземов лесостепи Западной Сибири при разных уровнях интенсификации земледелия: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А.Н. Власенко. – Новосибирск, 1995. – 40 с.
7. Холмов, В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография / В.Г. Холмов, Л.В. Юшкевич. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 396 с.
8. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение / В.И. Кирюшин. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
9. Храпцов, И.Ф. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири: монография / И.Ф. Храпцов, Л.В. Юшкевич. – Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2013. – 184 с.



10. Гамзиков, Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков; Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. отд.-ние. Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
11. Кочергин, А.Е. Значение нитратного и аммиачного азота в питании растений / А.Е. Кочергин, Г.А. Палецкая // Бюл. науч.-техн. информ. – Омск, 1958. – № 3. – С. 34–39.
12. Власенко, А.Н. Научные основы минимизации систем основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко. – Новосибирск, 1994. – 75 с.
13. Григорьев, Н.Я. Эффективность различных приемов зяблевой обработки южных черноземов / Н.Я. Григорьев // Изв. ТСХА. – 1963. – Вып. 1(50). – С. 12–19.
14. Иванов, В.Т. Основная обработка почвы и ее пищевой режим / В.Т. Иванов, А.Н. Васецкая // Тр. Сев.-Казахстан. обл. СХОС. – Алма-Ата, 1971. – Т. 5. – С. 57–63.
15. Палецкая, Г.Я. Способы обработки почвы и обеспеченность пшеницы элементами питания / Г.Я. Палецкая, А.Г. Азиев, М.И. Белкина. – Науч. тр. СибНИИСХ, 1974. – № 22. – С. 22–25.
16. Бендер, И. Накопление и расход воды в почве в зависимости от сроков и способов обработки / И. Бендер // С.-х. пр-во Сибири и Дальнего Востока. – 1964. – № 4. – С. 50–54.
17. Федоткин, В.А. Дифференцированная система зяблевой обработки приобского чернозема в пропашном звене севооборота: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В.А. Федоткин. – Омск, 1968. – 28 с.
18. Воронова, Н.Л. Эффективность технологий обработки почвы в зернопаровом севообороте на маломощном малогумусном выщелоченном черноземе Курганской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.Л. Воронова. – Омск, 1975. – 29 с.
19. Власенко, А.Н. Минимизация обработки почвы и минерализация почвенного азота / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, В.Е. Синещев, А.С. Прозоров // Почвоведение. – 2001. – № 9. – С. 1111–1117.
20. Кирюшин, В.И. Опыт изучения органического вещества черноземов Северного Казахстана при их сельскохозяйственном использовании / В.И. Кирюшин, И.Н. Лебедева // Почвоведение. – 1963. – № 8. – С. 128–133.
21. Зинченко, И.Г. Эффективность различных систем почвозащитной основной обработки в севообороте / И.Г. Зинченко // Тр. ВНИИЗХ. – М.: Колос, 1971. – Т. IV. – С. 34–51.
22. Иванов, В.Т. Особенности пищевого режима почвы при плоскорезных обработках / В.Т. Иванов, А.Н. Васецкая // Науч.-техн. бюл. – Алма-Ата: Кайнар, 1982. – С. 11–12.
23. Чебочаков, Е.Я. Весенняя обработка почвы в севообороте / Е.Я. Чебочаков, Т.И. Бушмелева // Земледелие. – 1986. – № 4. – С. 10.
24. Чуданов, И.А. В Среднем Поволжье / И.А. Чуданов, В.П. Васильев // Земледелие. – 1988. – № 2. – С. 43–46.
25. Гамзиков, Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков. – М.: Наука, 1981. – 266 с.
26. Мальцев, В.Т. Азотные удобрения в Приангарье / В.Т. Мальцев; РАСХН. Сиб. отд.-ние. Иркутск. НИИСХ; отв. ред. Г.П. Гамзиков. – Новосибирск, 2001 – 272 с.

УДК 631.582 (571.54)

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СУХОЙ СТЕПИ БУРЯТИИ**

**А.К. Уланов, к.с.-х.н., доц., А.С. Билтуев, к.б.н., доц.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»  
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Российская Федерация  
e-mail: burnish@inbox.ru*

Как известно, в засушливых районах страны чистые пары остаются незаменимыми предшественниками зерновых, а оценка всех остальных предшествующих культур проводится по отношению к ним [1, 2]. Отказ от чистого пара в богарном земледелии регионов, где выпадает менее 350 мм осадков, неизбежно

ведет к падению сбора продовольственного зерна, особенно в неблагоприятные годы, и к ухудшению его качества. Положительное действие чистого пара на урожаи последующих культур может продолжаться не менее двух лет, а в ряде случаев отмечается и на третий год. Поэтому несомненный научный и практический интерес представляет собой сравнительная продуктивность некоторых зерновых культур по чистому пару, а также влияние их как предшественников на урожай второй культуры севооборота овса на зерно в условиях сухой степи Бурятии. Кроме того, в связи с аридизацией климата региона [3], когда в последние десятилетия отмечается не только весенняя и раннелетняя засуха, но и позднелетняя, очевидным становится пересмотр набора высеваемых культур по чистому пару в пользу более засухоустойчивых для получения гарантированного урожая зерна, как продовольственного, так и фуражного.

Исследования проведены в длительном стационарном полевом опыте Бурятского НИИСХ (год закладки – 1981) на кашгановой мучнистокарбонатной почве легкого гранулометрического состава сухой степи в 1993–2008 гг.

По плодородию исходная почва характеризовалась (0–20 см) близкой к нейтральной реакцией среды ( $pH_{\text{вод}} 6,9 \pm 0,2$ ), низким содержанием общего ( $0,10 \pm 0,2 \%$ ) и нитратного азота ( $5,8 \pm 0,3 \%$ ), невысокой емкостью поглощения ( $16,8 \pm 3,0 \%$ ), средним содержанием подвижного  $P_2O_5$  ( $23,0 \pm 1,8 \text{ мг}/100 \text{ г}$ ) и высоким обменного  $K_2O$  ( $9,5 \pm 0,6 \text{ мг}/100 \text{ г}$ ) при содержании гумуса  $1,44 \pm 0,13 \%$ .

Метеорологические условия вегетационного периода в годы исследований ( $n = 16$ ) были типичными для сухой степи при остром дефиците осадков в начальный период вегетации (ГТК май  $< 0,58$ ) и обильном выпадении во второй половине (85 %) с высокой устойчивостью температуры воздуха.

В опыте представлены следующие схемы звеньев севооборотов: 1. Пар чистый – овес – овес. 2. Пар чистый – рожь – овес. 3. Пар чистый – пшеница – овес. В опыте изучали три системы удобрений: 1. Без удобрений. 2. Минеральная (пар и под овес – N40). 3. Органоминеральная (пар – навоз  $40 \text{ т}/\text{га}$ , под овес – N40). Севообороты в опыте развернуты во времени и пространстве. Повторность опыта – 3-кратная, учетная площадь делянок –  $200 \text{ м}^2$ . В опытах высевали районированные сорта зерновых культур. Агротехника возделывания культур в севооборотах – согласно принятой зональной системе земледелия.

Первые серьезные исследования по сравнительной продуктивности зерновых культур в условиях сухой степи Бурятии проведены В.П. Баировым [4]. Так, по данным автора, наиболее урожайной культурой по чистому пару за 5 лет оказался овес, который существенно превзошел все остальные культуры. Пшеница, яровая рожь и ячмень показали почти одинаковую урожайность. Наименее урожайной культурой оказалось просо. Исследования автора показали, что колебания урожаев по годам и их соотношение варьируют в зависимости от распределения осадков по периодам роста и развития и от температурного режима. Наиболее сильно это выражено у овса – с  $4,2$  до  $51,5 \text{ ц}/\text{га}$  и у ячменя – с  $5,2$  до  $38,2 \text{ ц}/\text{га}$ . В засушливые годы эти культуры оказались значительно менее урожайными, чем пшеница и яровая рожь, а в годы с лучшим увлажнением существенно превосходили их.

Более поздними нашими исследованиями установлено [5], что в годы с летней засухой овес уступает по урожайности яровой пшенице и ржи, ранним яровым зерновым культурам, лучше использующим весенние и раннелетние запасы почвенной влаги. Напротив, в годы с типичными условиями увлажнения в начальный период вегетации, но с хорошим обеспечением влагой в июле-августе урожайность овса на неудобренном фоне выше других культур. В этом случае овес продуктивно использует летние осадки, образует подгон, на долю которого приходилось до 35–42 % от урожая зерна. По данным В.И. Осипова [6], доля вызревшего подгона в урожае овса может достигать до 57 %. При этом культуры более раннего срока посева (рожь и пшеница) к

июлю-августу значительно снижают свою потребность во влаге, и июльско-августовский максимум осадков не оказывает на них столь заметного влияния, как на культуры более позднего срока посева (овес).

В годы наших исследований наивысшую продуктивность среди зерновых культур, высеваемых по чистому пару в условиях сухой степи, обеспечивает яровая рожь на всех фонах удобренности (таблица 1). В среднем за 1993–2008 годы урожай яровой ржи на неудобренном фоне составил 13,6 *ц/га*, на фоне азотного удобрения – 15,5 и на фоне внесения навоза в дозе 40 *т/га* – 16,1 *ц/га*, что соответственно на 4,1; 4,4; 4,3 и 3,0; 2,8; 3,3 *ц/га* выше урожая овса и пшеницы. Яровая пшеница оказалась урожайнее овса, в зависимости от фона удобренности, на 9,3–13,4 %. Превосходство по урожайности яровой ржи над овсом отмечается в 14 случаях, над пшеницей – в 15 из 16 исследуемых лет. Особенно четко превосходство яровой ржи относительно пшеницы и овса проявляется в острозасушливые годы. Данное обстоятельство подтверждает правильность наших рекомендаций о том, что в условиях сухой степи яровая рожь должна стать страховой культурой и иметь достаточные площади в зерновом клине республики.

Следует отметить, что в последние годы районированы новые сорта овса селекции Бурятского НИИСХ, которые по продуктивности в равных условиях выращивания не уступают сортам яровой пшеницы. Так, например, в 1998 году при обильном и равномерном увлажнении в течение вегетационного периода урожай овса по чистому пару превысил продуктивность пшеницы на неудобренном фоне на 26,1 %, минеральном – на 13,1 %, органическом – на 27,1 % и продуктивность яровой ржи на 9,7; 10,4 и 15,2 % соответственно.

**Таблица 1. – Сравнительная урожайность зерновых культур по чистому пару, *ц/га* (n = 16)**

Культура	Фон	M	m	σ	V, %
Овес	0	9,5	1,3	5,3	55,4
	N	11,1	1,4	5,5	50,1
	Навоз	11,8	1,6	6,5	55,1
Яровая рожь	0	13,6	1,2	4,7	34,8
	N	15,5	1,3	5,3	33,9
	Навоз	16,1	1,5	5,9	36,4
Пшеница	0	10,6	1,0	4,1	38,8
	N	12,7	1,3	5,2	40,9
	Навоз	12,7	1,3	5,2	40,9

НСР<sub>05</sub>

1,3

Внесение минеральных и органических удобрений значительно повышает урожай первой культуры севооборота. При этом в среднем за годы исследований отмечается некоторое преимущество варианта со внесением навоза над азотным удобрением. Так, урожай овса в прямом действии дает прибавку от минерального удобрения 1,7 *ц/га*, от навоза – 2,3 *ц/га*, или 17,9 и 24,2 %, яровой ржи – 1,9 и 2,5 *ц/га*, или 14,0 и 18,4 %, пшеницы – 2,1 и 2,1 *ц/га*, или 19,8 %.

Ежегодный дефицит в третьем поле севооборота питательных веществ (нитратов) и почвенной влаги в весенний период ставит судьбу урожая овса на зерно в прямую зависимость от внесения удобрений и выпадения осадков. Часто всходы второй культуры получают лишь после первых эффективных летних осадков, что снижает урожай не только из-за изреженности и ярусности стеблестоя, но и из-за потерь по причине неравномерного созревания и высокой влажности зерна. Так, в наших исследованиях овес на зерно полностью не вызрел в 2003, 2006, 2007, 2008 годах, урожай был убран на зерносеуж. Для сравнения отметим, что овес по чистому пару превосходил по урожайности зерна овес по стерневым предшественникам в среднем по

звеньям севооборотов на удобренном фоне на 31,9 %, на фоне азотного удобрения – на 30,2 % и органоминеральном – на 26,9 % (таблица 2).

Зерновые культуры как предшественники овса в условиях сухой степи впервые изучались на опытном поле Бурятского СХИ [4]. Так, в среднем за три года исследований наименьший урожай овса после зерновых, высеваемых по пару, получен при повторных посевах по овсу – 10,6 ц/га по удобренному и 16,0 ц/га по удобренному фону, несколько выше – по ячменю, 14,1 и 17,5 ц/га. Урожай овса по удобренной ржи и пшенице был выше, чем по остальным культурам, соответственно 20,5 и 20,7 ц/га. По удобренному фону рожь оказалась лучшим предшественником для овса (16,3 ц/га), чем пшеница (14,4 ц/га). Сравнительно неплохим предшественником является просо.

В среднем за 12 лет наименьшей оказалась урожайность зерна овса по овсу – 5,2–7,3 ц/га (таблица 2), что подтверждает низкую продуктивность повторных посевов. Урожай овса по пшенице превосходит его повторный посев, но уступает овсу по яровой ржи. В целом урожайность овса по яровой ржи превосходит урожай овса по овсу в удобренном варианте на 69,2 %, в минеральном – на 50,0 и органоминеральном – на 58,9 %, а по пшенице – на 18,9, 12,9 и 18,4 % соответственно. Более высокая по сравнению с другими севооборотами урожайность овса по яровой ржи (8,8–11,6 ц/га) объясняется наличием в урожае значительного количества «паданки» ржи, которая в иные годы доходит до 50 % всего урожая.

**Таблица 2. – Урожай овса на зерно по различным зерновым предшественникам, ц/га (n = 12)**

Предшественник	Фон	M	m	σ	V, %
Овес	0	5,3	0,6	2,2	42,1
	N	6,4	0,8	2,7	41,9
	Навоз + N	7,3	0,9	3,1	42,6
Яровая рожь	0	8,8	1,0	3,3	37,8
	N	10,5	1,1	3,8	36,5
	Навоз + N	11,6	1,2	4,1	35,2
Пшеница	0	7,4	1,1	3,9	53,1
	N	8,5	1,4	4,7	55,4
	Навоз + N	9,8	1,6	5,5	55,9

НСР<sub>05</sub>

0,9

Удобрение парового поля имеет отчетливое последствие, оказывая влияние на продуктивность второй культуры после пара. Прибавка от азотного удобрения в этом поле севооборота составила 14,9–23,1 %, а от навоза – 31,8–34,9 %.

Таким образом, из зерновых культур, высеваемых по чистому пару, наивысшую продуктивность обеспечивает яровая рожь. Урожайность яровой пшеницы по чистому пару несколько выше продуктивности овса по этому предшественнику, но уступает яровой ржи. Лучшим предшественником овса на зерно, возделываемой второй культурой после пара является звено севооборота пар чистый – яровая рожь. Данное обстоятельство позволяет рекомендовать в зернопаровых севооборотах сухой степи Бурятии яровую рожь, как наиболее засухоустойчивую культуру, и иметь достаточные ее площади в структуре посевных площадей.

### Литература

1. Листопадов, И.Н. Севооборот: состояние, перспективы восстановления / И.Н. Листопадов // Земледелие. – 2008. – № 7. – С. 3–5.

2. Уланов, А.К. Агрономические аспекты полевых севооборотов сухой степи Бурятии / А.К. Уланов // Вестник ГАУ Северного Зауралья. – 2016. – № 1. – С. 114–121.
3. Билтуев, А.С. Климат, плодородие почв и продуктивность зерновых культур в аридных условиях Забайкалья: состояние и прогноз / А.С. Билтуев, Т.П. Лапухин, Л.В. Будажапов. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2015. – 141 с.
4. Баиров, В.П. Сравнительное испытание зерновых культур на количество и качество урожая в условиях южной степной зоны Бурятии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / В.П. Баиров. – Новосибирск, 1978. – 24 с.
5. Батудаев, А.П. Севообороты и плодородие почв Бурятии / А.П. Батудаев, В.Б. Бохиев, А.К. Уланов. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2004. – 225 с.
6. Осипов, В.И. Зерновые культуры Бурятии / В.И. Осипов. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1982. – 88 с.

УДК 633.11:631.84

## **ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА ВЫХОД ЗЕРНА СЕМЕННЫХ ФРАКЦИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**А.А. Счастливая**, к.с.-х.н.

*Республиканское унитарное предприятие  
«Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси»  
аг. Тулово, Витебская обл., Республика Беларусь*

Важнейшей задачей агропромышленного комплекса республики является обеспечение в целях продовольственной безопасности валового производства зерна пшеницы на уровне одного миллиона тонн ежегодно. Важнейшая роль в решении этой задачи отводится северо-восточному региону, где озимой пшеницы высевается до 100 тыс. гектаров, или около 40 % ее посевной площади в республике. Основные направления увеличения производства зерна пшеницы – расширение посевных площадей, совершенствование технологий возделывания [1, 2], внедрение новых, более урожайных сортов [3, 4]. Возделывание новых сортов – важнейший резерв повышения урожайности и качества продукции. Однако генетический потенциал урожайности и качественных показателей этой культуры наиболее полно реализуется при выращивании в условиях интенсивных технологий. Технологии возделывания в нашем регионе новых современных сортов изучены недостаточно, поэтому целью исследований является разработка экономически обоснованных технологических решений, обеспечивающих в условиях северо-восточного региона Беларуси получение зерна озимой пшеницы на уровне 50 и более центнеров с гектара.

### **Условия проведения опыта**

Опыт проведен в РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» в 2008–2011 годах. Почва опытного участка – дерново-подзолистая окультуренная, среднесуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом мореной ближе 1 м. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,9–2,3 %,  $P_2O_5$  – 192–223 мг/кг,  $K_2O$  – 155–260 мг/кг почвы, pH – 5,3–5,4.

В опытах использовался сорт озимой пшеницы Сюта – среднепоздний, короткостебельный, полуинтенсивного типа, способен давать высокую урожайность при минимуме затрат на его защиту от болезней, вредителей и полегания. Восприимчив к бурой ржавчине, устойчив к мучнистой росе, снежной плесени и септориозу. Срок сева – оптимальный (первая декада сентября).

Изучение влияния уровней интенсификации технологии возделывания озимой мягкой пшеницы (*фактор А*) проводилось по схеме, изложенной в таблице 1.

Базовый вариант технологии (*1-й уровень интенсификации*) включал:

- допосевное внесение минеральных удобрений  $N_{24}P_{90}K_{120}$ ;
- протравливание семян перед посевом;
- осеннюю защиту посева от сорняков;
- ранневесеннюю азотную подкормку в дозе 60 кг/га д.в.;
- защиту от болезней на стадии 37–39.

Каждый последующий уровень интенсификации отличался от предыдущего одним новым элементом технологии.

**Таблица 1. – Схема опыта по изучению влияния уровней интенсификации технологии возделывания озимой пшеницы на урожайность семян**

Препарат	Доза, норма, л/т, л/га	Уровень интенсификации технологии ( <i>фактор А</i> )									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
$N_{24}P_{90}K_{120}$		<i>осенью в основную заправку</i>									
Максим, КС	2,0	0									
Зенкор, ВДГ + Секатор турбо, МД	0,15 + 0,1	12–13									
$N_{60}$		21–24									
Альто супер, КЭ	0,4	37–39									
БИ 58 новый, КЭ	1,5	–	11								
$N_{30}$		–	–	30–31							
$N_{20}$		–	–	–	49–51						
Моддус, КЭ	0,4	–	–	–	–	29–31					
Амистар экстра, СК	0,6	–	–	–	–	–	57–59				
Фундазол 50, СП	0,6	–	–	–	–	–	–	30			
$N_{15}$		–	–	–	–	–	–	–	73		
Эколист зерновые	4,0	–	–	–	–	–	–	–	–	31–33	

### Результаты и их обсуждение

Урожайность пшеницы за счет интенсификации технологии возделывания в среднем за три года выросла с 49,0 до 73,1 ц/га зерна (таблица 2).

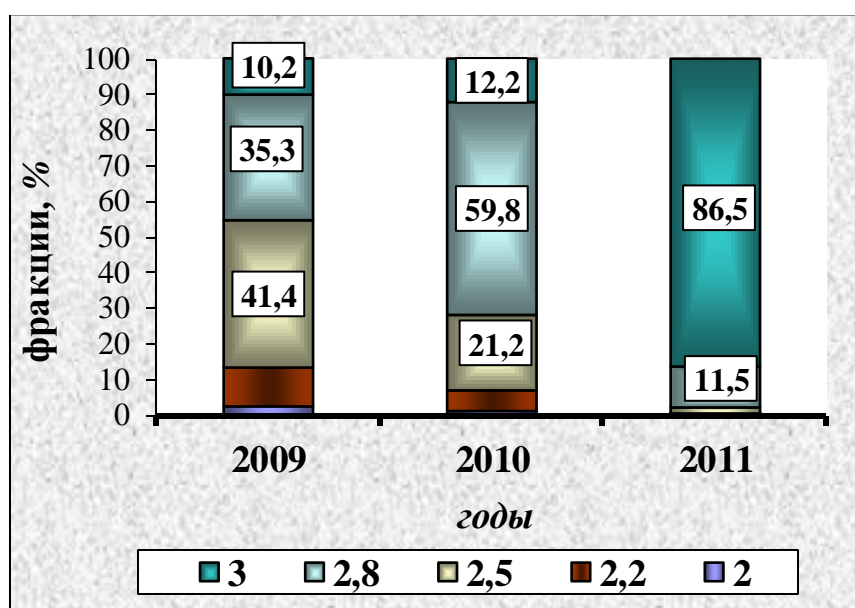
**Таблица 2. – Урожайность озимой пшеницы и выход зерна с решет в зависимости от уровня интенсификации технологии**

Уровень интенсификации технологии возделывания	Урожайность, ц/га зерна	Выход зерна по сходу решет, %				
		2,0 мм	2,2 мм	2,5 мм	2,8 мм	3,0 мм
1	49,0	1,3	5,8	22,0	36,1	34,8
2	50,7	1,3	6,3	21,2	35,0	36,2
3	54,1	1,4	6,4	21,8	35,6	34,7
4	56,8	1,6	7,1	21,9	33,8	35,6
5	59,4	1,3	6,0	21,3	35,0	36,5
6	67,8	1,0	4,7	21,9	36,0	36,5
7	71,4	0,8	5,0	21,3	35,7	37,2
8	72,1	0,8	5,0	20,8	35,2	38,2
9	73,1	0,8	4,4	20,4	37,3	37,1
Среднее	61,6	1,1	5,6	21,4	35,5	36,4

При этом изменение фракционного состава в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания было незначительным. Фракции крупного (3,0 мм) и крупнее среднего (2,8 мм) составили 71,9 %, среднего – 21,4 %, мельче среднего – 5,6 и мелкого – 1,1 % от общей массы зерна, полученного в опыте. Тенденция изменения фракционного состава в связи с интенсификацией технологии возделывания выражалась в увеличении доли крупного зерна с 34,7 до 38,2 % при снижении суммарной доли фракций мелкого и мельче среднего зерна с 8,7 до 5,2 %.

Крупность зерна является одним из показателей качества, влияющим в мукомольной промышленности на выход муки, а в семеноводстве – на посевные и хозяйственные свойства семян.

На фракционный состав партии зерна более всего влияли погодные условия, наблюдавшиеся во время вегетации посевов. По этой причине относительная величина фракции в разные годы изменялась кратно. Если всю партию зерна оценивать по фракции, которая имеет преимущество перед другими по массе зерна, то в 2009 г. полученное в опыте зерно сорта Сюита оценивалось по крупности как среднее (сход с решета 2,5 мм составил 41,4 %), в 2010 г. – крупнее среднего (сход с решета 2,8 мм равен 59,8 %) и в 2011 г. – крупное (сход с решета 3 мм равен 86,5 %) (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Изменение фракционного состава зерна пшеницы в зависимости от погодных условий года, % массы зерна**

Относительный выход семян в зависимости от вариантов опыта колебался от 71,7 % (4-й уровень интенсификации технологии в 2009 г.) до 83,1 % от общей массы зерна (7-й уровень интенсификации в 2011 г.) при среднем по опыту выходе 77,7 % (таблица 3).

В зависимости от уровня интенсификации в среднем за три года самый большой относительный выход семян получен при 7-м (79,2 % от общего урожая зерна), а самый низкий – при 2-м (77,3 %) уровне.

**Таблица 3. – Относительный выход зерна семенных фракций озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания**

Уровень интенсификации технологии возделывания	Относительный выход зерна семенных фракций, %			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
1	73,8	80,6	80,7	78,4
2	73,5	78,2	80,1	77,3
3	72,5	79,4	82,6	78,2
4	71,7	73,2	79,9	74,9
5	72,6	77,4	82,4	77,5
6	75,6	79,4	81,5	78,8
7	73,7	80,7	83,1	79,2
8	72,3	78,7	81,5	77,5
9	73,2	78,8	81,1	77,7

### Литература

1. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / под общ. ред. зам. премьер-министра РБ А.А. Попкова. – Минск, 2001. – 307 с.
2. Куликович, С.Н. Технология возделывания озимой пшеницы / С.Н. Куликович // Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 9. – С. 46–56.
3. Гриб, С.И. О соответствии селекционных технологий уровню систем земледелия и роли сорта в интенсификации растениеводства / С.И. Гриб // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 4. – С. 9–14.
4. Коледа, К.В. Озимая мягкая пшеница: методы селекции и технология возделывания / К.В. Коледа. – Гродно: УО «ГГАУ», 2004. – 242 с.

УДК 68.37.01.05.49:68.37.31.49.19

## **ФИТОСАНИТАРНОЕ ОЗДОРОВЛЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ ГНИЛЕЙ ПРИ ХРАНЕНИИ И РИЗОКТОНИОЗА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ПОМОЩЬЮ ПРЕПАРАТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ**

**А.А. Малюга**, д.с.-х.н., **Н.С. Чуликова**, к.с.-х.н.

Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства  
Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН  
*п. Краснообск, Новосибирская обл., Российская Федерация*  
*г. Новосибирск, Российская Федерация*

В условиях Западной Сибири одними из наиболее вредоносных объектов в период хранения являются сухие гнили, потери продукции от которых ежегодно составляют 15–20 %, а во время вегетации – ризоктониоз, теряется 45–50 %.

Одним из основных компонентов интегрированной защиты картофеля от болезней является оздоровление посадочного материала, так как через семенные клубни передается большинство вредоносных болезней картофеля, особенно почвенно-клубневых (фомоз, фузариоз, ризоктониоз и др. виды парши). Для этих целей широко применяют фунгициды и биологически активные вещества различного происхождения. В настоящее время использование современных препаратов биологической природы является одним из важнейших приемов повышения эффективности возделывания картофеля, снижающих угрозу экологии агроценозов культуры.

Целью исследований было изучение эффективности биологически активных веществ растительного происхождения для оздоровления картофеля и повышения продуктивности культуры в лесостепи Западной Сибири.



Исследования проводили в 2011–2012 гг. в хранилище и на полях стационара СибНИИЗиХ СФНЦА РАН в ОПХ «Элитное» Новосибирской области, почвенно-климатические условия которого типичны для лесостепной зоны Западной Сибири. Основные элементы технологии возделывания картофеля соответствовали общепринятым для данного района (Бурлака, 1978). Агротехника картофеля включала зяблевую безотвальную вспашку, ранневесеннее боронование, культивацию (15–20 см), нарезку гребней. Посадка производилась вручную в борозды с последующим закрытием почвой. Уход за посадками включал довсходовое боронование, междурядную обработку, окучивание, прополки ручную, обработки по вегетации против болезней и вредителей. Густота посадки – 35,7 тыс. растений/га, площадь питания – 0,4 на 0,7 м. Перед уборкой проведено скашивание ботвы кормоизмельчителем роторным. Уборка – картофелекопалкой.

Препараты, полученные из Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН и содержащие в своем составе экстракт пихтовой зелени, экстракты смеси лишайников рода *Usnea* или *Cladonia* (Половинка и др., 2015), применяли против сухих гнилей при хранении и ризоктониоза для осенней обработки клубней среднераннего сорта Лина.

Клубни опрыскивали за 3 суток до отправки на зимнее хранение. Норма расхода рабочей жидкости 20 л/т. Весной проводили клубневой анализ для определения распространенности гнилей хранения. Клубни, не пораженные гнилями, высаживали в поле для дальнейшего наблюдения за фенологией культуры, развитием ризоктониоза и показателями продуктивности. Повторность опыта – трехкратная. Определение распространенности ризоктониоза на клубнях нового урожая проводили с помощью клубневого анализа (Методика исследований по культуре..., 1967; Методика исследований по защите..., 1995).

Схема опыта включала в себя контроль (без обработки клубней), а также варианты с осенним протравливанием семенных клубней: Максим 0,25 КС (0,4 л/т) и препараты № 1–5 (0,1 мл маточного раствора в 100 мл воды).

Для статистической обработки экспериментальных данных был использован дисперсионный анализ пакета прикладных программ СНЕДЕКОР (Сорокин, 1992).

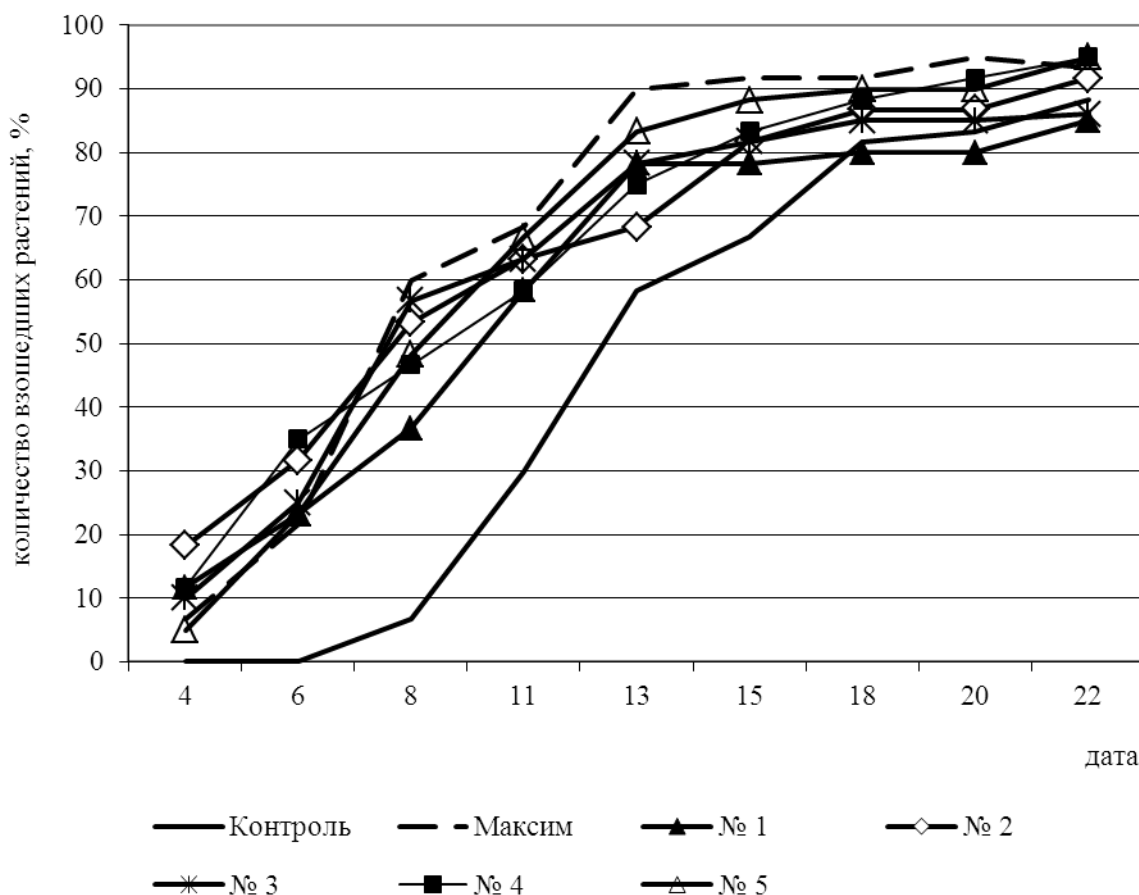
Использование препаратов № 2–4 для осенней обработки семенных клубней оказывало положительное влияние на фитосанитарное состояние хранящегося картофеля. Так, количество здоровых клубней в этом случае было выше, чем в контроле, на 3–9 % (таблица 1).

**Таблица 1. – Влияние осенней обработки клубней картофеля на распространенность гнилей при хранении**

Вариант	Распространенность, %				
	здоровые	сухая гниль	фомоз	кольцевая гниль	бурая бактериальная
Контроль	86,9	4,9	1,6	0	6,6
Максим	98,6	1,4	0	0	0
№ 1	87,1	7,2	0	1,4	4,3
№ 2	91,7	4,1	0	2,8	1,4
№ 3	95,8	2,8	0	0	1,4
№ 4	90,0	0	0	7,7	2,9
№ 5	95,8	1,4	0	1,4	1,4

Ростостимулирующее действие изучаемых препаратов отражалось на сроках прохождения растениями фенологических фаз. Особенно это наглядно проявлялось в фазу всходов (рисунок 1). Так, в контрольном варианте первые всходы появились 8 июня, а в остальных – 4 июня. Препараты № 1, 3, 4 ускорили данный процесс в 2 раза по сравнению с протравителем Максим, а № 2 – в 3 раза.

Наблюдение за ризоктониозом показало, что экспериментальные препараты снижали его развитие: № 2 – на 22,5 %, № 3 и 4 – на 14 %, и № 1 – на 7 %. Также отмечено меньшее повреждение столонов данным заболеванием (за исключением № 4) на 10–49 %. Препараты № 1 и 2 достоверно увеличивали длину растений в сравнении с контролем на 8,5 и 9 см соответственно. Второй экспериментальный препарат также существенно повышал массу растений (таблица 2).



**Рисунок 1. – Влияние осенней обработки клубней картофеля на всхожесть культуры**

**Таблица 2. – Влияние осенней обработки клубней картофеля на пораженность растений ризоктониозом и фитомассу (фаза полных всходов)**

Вариант	Развитие ризоктониоза на стеблях, %	Столоны, поврежденные ризоктониозом, %	Длина растения, см	Фитомасса, г
Контроль	68,0	70,4	30,8	100,0
Максим	42,0	59,0	42,4	316,2
№ 1	61,4	42,0	39,3	148,7
№ 2	45,5	21,6	40,1	183,3
№ 3	54,0	56,7	33,2	151,2
№ 4	54,0	71,3	33,8	142,5
№ 5	78,3	60,7	33,0	141,2
НСР <sub>0,5</sub>	2,7	–	5,9	71,3

Описанные изменения под влиянием осенней обработки семян препаратами растительной природы позволяют сделать вывод, что повышение урожайности культуры обеспечили препараты № 1–4. Существенную прибавку обеспечил образец № 2.

На фракционный состав изучаемые вещества влияния не оказали, за исключением

№ 2, который значительно увеличил выход продовольственной (крупной) фракции (таблица 3).

На заселенность клубней нового урожая ризоктониозом изучаемые препараты достоверного влияния не оказали.

**Таблица 3. – Влияние осенней обработки клубней на фракционный состав и продуктивность культуры**

Вариант	Фракции, %			Урожай	
	крупная	средняя	мелкая	всего, <i>т/га</i>	прибавка, %
Контроль	39,7	57,1	3,2	6,75	–
Максим	31,9	64,5	3,7	5,05	–
№ 1	42,2	54,7	3,1	8,65	28,1
№ 2	63,8	32,7	3,5	10,55	56,3
№ 3	39,9	57,2	2,9	8,80	30,4
№ 4	48,7	47,8	3,5	8,95	32,6
№ 5	41,8	55,8	2,4	4,25	–
НСР <sub>0,5</sub>				2,7	

Таким образом, использование веществ природного происхождения № 1–4 для обработки клубней в качестве фитофунгицидов-протравителей является перспективным.

#### Литература

1. Бурлака, В.В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока / В.В. Бурлака. – М.: Колос, 1978. – 208 с.
2. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. – М.: ВНИИКХ, Россельхозакадемия, 1995. – 106 с.
3. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: НИИКХ, 1967. – 264 с.
4. Методические рекомендации по оценке устойчивости картофеля к колорадскому жуку. – М., 1987. – 31 с.
5. Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям. – СПб., 2003. – 112 с.
6. Половинка, М.П. Средство для повышения урожайности картофеля путем обработки семенных клубней перед закладкой на хранение: пат. № 2559685 Российская Федерация, МПКС1 А01N 65/00, А01N 33/02, А01С 1/08, А01F 25/00 / М.П. Половинка, О.А. Лузина, Н.Ф. Салахутдинов, Н.Г. Власенко, А.А. Малога; заявитель ФГБУН НИОХ им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, ФГБНУ «СибНИИЗиХ». – № 2013147556; заявл. 24.10.2013; опубл. 27.04.2015 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2015. – № 12. – 8 с.
7. Сорокин, О.Д. Пакет прикладных программ СНЕДЕКОР / О.Д. Сорокин // Применение математических методов и ЭВМ в почвоведении, агрохимии и земледелии: тез. докл. 3-й науч. конф. Российского об-ва почвоведов. – Барнаул, 1992. – С. 97.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ФРАКЦИИ

**Д.И. Комлач**

*Республиканское унитарное предприятие*  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»

*г. Минск, Республика Беларусь*

**М.М. Дечко**, к.т.н., доц., **В.Н. Еднач**, ст. преподаватель

*Учреждение образования*

«Белорусский государственный аграрный  
технический университет»

*г. Минск, Республика Беларусь*

Основными показателями качества работы картофелесортировальных машин являются точность разделения на фракции, производительность калибрующей поверхности и степень повреждений, которые получают клубни при калибровке.

В данной работе проведен цикл экспериментальных исследований для оценки эффективности работы калибрующей поверхности картофелесортировальных машин с продольным расположением роликов. Целью работы является изучение влияния конструкционных и технологических факторов калибрующей поверхности на количественные и качественные показатели процесса разделения картофеля на фракции.

Опыты проводили на лабораторной установке с продольным положением роликов калибрующей поверхности. Процесс разделения осуществляется по толщине клубней. Конструкция установки позволяет получить разный шаг изменения рабочих параметров калибрующей поверхности и подающего транспортера для реализации многофакторных экспериментов.

Состав картофельного вороха, подготовленного к проведению опытов, подобран на основании корреляционной таблицы веса и толщины клубней сорта Скарб, собранного с контрольного участка: клубни крупной фракции (свыше 80 г) – 35,8 %; средней фракции (51–80 г) – 33,9 %; мелкой фракции (до 50 г) – 30,3 %.

С позиции системного анализа калибрующее устройство можно представить в виде сложной кибернетической многомерной системы с входом и выходом [1]. Выходной блок этой системы представляет собой агротехнические показатели разделения клубней по фракциям, оцениваемые коэффициентом точности сортирования.

Входной блок включает управляющие факторы, влияющие на выходные показатели системы. Исследование функционирования таких систем сводится к установлению и анализу математических моделей зависимости агротехнических показателей качества работы калибрующего устройства от входных факторов.

Входной блок математической модели калибрующей поверхности включает три группы факторов:

- 1) кинематические:  $i$  – передаточное отношение механизма привода роликов;
- 2) конструктивные:  $\alpha$ , град. – угол наклона калибрующей поверхности;  $L$  – рабочая длина калибрующей поверхности;
- 3) технологические:  $q$  – секундная подача картофельного вороха.

Выходными параметрами модели являются:  $r_{\Sigma_i}$  – коэффициент точности сортирования по каждой фракции;  $r$  – общий коэффициент точности сортирования.

Эти коэффициенты вычисляем следующим образом:

$$r_{\Sigma_i} = \frac{m_i}{m_{\phi i}} \cdot 100 \% ,$$

где  $m_{\phi i}$  – общая масса клубней, выделенных в данную фракцию.

$$r = \frac{\sum_1^n m_i}{m_{\Sigma}} \cdot 100 \% ,$$

где  $n$  – число фракций;

$m_{\Sigma}$  – суммарная масса клубней всех фракций;

$m_i$  – масса клубней, оказавшихся в данной фракции и отвечающих ее требованиям.

Калибрующее устройство выполняет разделение клубней на две фракции, и поэтому секундная подача картофельного вороха  $q$  представлена как сумма этих фракций:

$$q = m_{\Sigma} = m_K + m_C ,$$

где  $m_{\Sigma}$  – суммарная масса клубней всех фракций;

$m_K$  – масса клубней крупной фракции;

$m_C$  – масса клубней средней (просеиваемой) фракции.

Математическая модель, описывающая зависимость между входными факторами и выходными параметрами процесса сортирования, находилась в виде уравнения регрессии второго порядка. Для проведения экспериментов выбран ортогональный центральный композиционный план [2] для факторов  $X_1$ – $X_3$ , выполненный тремя блоками для каждого уровня фактора  $X_4$ . Уровни факторов в натуральных и нормированных координатах приведены в таблице 1.

**Таблица 1. – Уровни варьирования факторов**

Уровни варьирования	Нормированные значения	Факторы			
		$X_1 (i)$	$X_2 (\alpha), град.$	$X_3 (q), кг/с$	$X_4 (L), см$
Верхний	+1	0,9	45	3,61	120
Основной	0	0,8	30	2,92	80
Нижний	-1	0,7	15	2,23	60

В результате статистической обработки данных эксперимента получены адекватные уравнения регрессии, определяющие зависимость точности разделения клубней картофеля на фракции от варьируемых факторов в нормированных координатах.

Точность выделения клубней мелкой фракции на калибрующей поверхности длиной 60 см описывается уравнением вида:

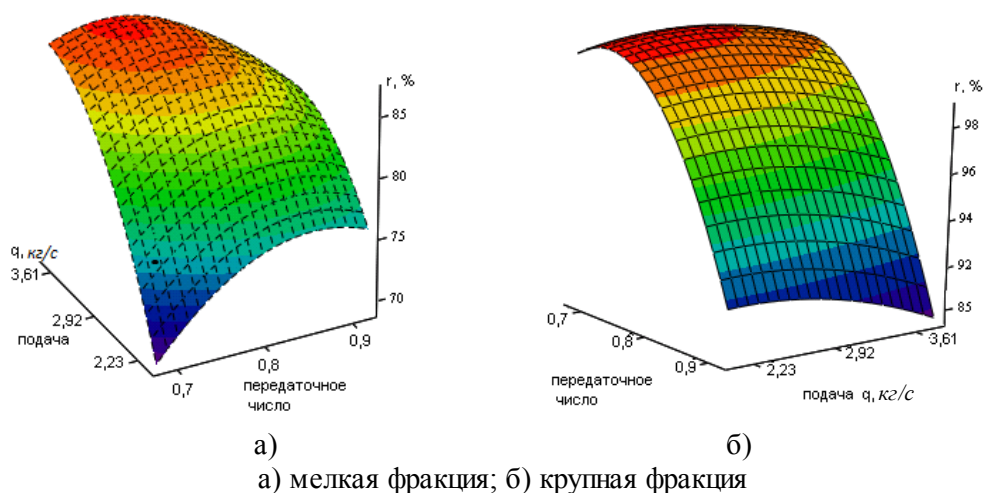
$$r = 85,04 + 3,57X_1 - 0,13X_2 + 3,99X_3 - 1,75X_1X_2 - 4,38X_1X_3 - 2,24X_2X_3 - 0,45X_1^2 - 2,44X_2^2 - 2,43X_3^2.$$

Точность выделения клубней крупной фракции на калибрующей поверхности длиной 60 см описывается уравнением вида:

$$r = 93,96 - 6,16X_1 - 3,50X_2 - 0,58X_3 - 1,75X_1X_2 - 0,83X_1X_3 - 8,25X_1^2 - 2,44X_2^2 - 0,17X_2X_3 - 0,36X_3^2.$$

Графики полученных зависимостей представлены на рисунке 1.

Анализ полученных результатов указывает на существенное влияние передаточного отношения роликовой поверхности на качественные показатели процесса калибровки. С увеличением длины калибрующей поверхности точность выделения сходящей фракции увеличивается, а проходной – уменьшается.



**Рисунок 1. – Зависимость изменения точности калибрования клубней картофеля от подачи вороха и передаточного отношения между роликами при угле наклона калибрующей поверхности 30 градусов и длине 60 см**

Установлена критическая величина угла наклона калибрующей поверхности в 35 градусов, после увеличения которой резко ухудшается точность разделения картофеля на фракции.

При уменьшении подачи картофельного вороха ниже оптимальной величины снижается точность разделения клубней на фракции. Это вызвано тем, что на более свободной калибрующей поверхности клубни в большей степени перемещаются относительно элементов, при этом из-за повышенной скорости вероятность их прохода в отверстия снижается.

### Литература

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Изд-во «Наука», 1976. – 278 с.
2. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей (справочное издание) / В.З. Бродский [и др.]. – М.: «Металлургия», 1982 – 752 с.

## Рефераты

УДК 631.17:005.591.6(476)

Яковчик, С.Г. **Научные инновации в области механизации сельского хозяйства Республики Беларусь** / С.Г. Яковчик, Н.Г. Бакач, Ю.Л. Салапура // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 3–6.

В статье показаны основные направления научно-технического прогресса в области механизации сельского хозяйства. Представлены результаты по разработке научных инноваций в области механизации сельского хозяйства Республики Беларусь на современном этапе. – *Рис. 6, библиогр. 5.*

Yakovchik S.G., Bakach N.G., Salapura J.L.

### **Scientific innovations in mechanization of agriculture of the Republic of Belarus**

The article shows the main directions of scientific and technical progress in the field of agricultural mechanization. The results for the development of scientific innovations in the field of agricultural mechanization of the Republic of Belarus at the present stage.

---

УДК 001.83:631(571.1/.5)

Донченко, А.С. **Аграрная наука Сибири в международном сотрудничестве сельскохозяйственной науки и практики** / А.С. Донченко, Ю.И. Смолянинов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 6–11.

Дан анализ взаимодействия ученых-аграриев Сибири с научными организациями зарубежных стран. Международное сотрудничество осуществляют 25 научно-исследовательских учреждений Сибири с 15 странами по 105 договорам и соглашениям в направлениях экономика, земледелие и растениеводство, кормопроизводство, садоводство и плодовоовощеводство, животноводство, ветеринарная медицина, агроинформатика и механизация, переработка сельскохозяйственной продукции. – *Табл. 2.*

Donchenko A.S., Smolyaninov Y.I.

### **Agricultural science in Siberia international cooperation of agricultural science and practice**

The analysis of the interaction between agricultural scientists in Siberia with foreign scientific organizations is given. International co-operation is carried out by 25 scientific research institutions of Siberia with 15 countries on 105 contracts and agreements in the areas of economy, agriculture and crop production, forage production, gardening and horticulture, animal husbandry, veterinary medicine, agroinformatiks and mechanization, processing of agricultural products.

---

УДК 620.95:(636:612.015.348)

Романюк, В. **Новая технология в биогазовых установках и эксперименты в отношении жидкого окисления для снижения выбросов аммиака в помещениях для содержания животных и во время применения на полях** / В. Романюк, Дж. Барвицки, К. Борек // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 11–20.

В статье представлены решения, обеспечивающие производство биогаза из субстрата более 20 % сухого вещества, что позволило бы реализовать предположения о доле возобновляемых источников энергии в Польше в первичном энергетическом балансе в размере 20 % к 2020 году. Выбросы аммиака являются одной из основных проблем, решение для преодоления которой разработано во всем мире фермерами и учеными. Очевидный способ свести к минимуму выбросы аммиака – снижение pH жидкого раствора путем добавления кислот или других веществ, действующих аналогичным образом. Используя технологию жидкого окисления в помещениях для содержания животных, в хранилище или в полевых условиях, мы можем избежать многих экологических проблем, связанных с выбросами аммиака. Кроме того, мы можем сэкономить на общем использовании удобрений на ферме. – *Рис. 9, табл. 1, библиогр. 21.*

Romaniuk W., Barwicki J., Borek K.

**New technology in biogas installations and experimentation concerning slurry acidification to reduce ammonia emissions in animal buildings and during slurry application in the field**

The article presents the proposed solutions enable biogas production from substrate more than 20 % of dry matter, which would enable the realization of the assumptions the share of renewable energy in Poland in the primary energy balance of 20 % by 2020. Ammonia emissions is a major problem associated with animal slurry management, and solutions to overcome this problem are developed worldwide by farmers and scientists. An obvious way to minimize ammonia emissions from slurry is to decrease slurry pH by addition of acids or other substances acting in similar way. Using slurry acidification technology in the barn, in the storage or in the field we can avoid many environmental problems concerning ammonia emission. Besides that we can save on overall fertilizers usage on the farm.

---

УДК 631.2–52

Морозов, Н.М. **Направления развития технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства** / Н.М. Морозов, А.Н. Рассказов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 20–29.

В статье рассматриваются основные направления развития технического прогресса в механизации и автоматизации выполнения процессов, технологий содержания и кормления животных. Показано, что модернизация в животноводстве – это комплексное техническое, технологическое, организационное совершенствование производства продукции, осуществляемое на основе использования новейших



достижений науки и передовой практики с целью повышения ее эффективности, качества и конкурентоспособности.

В статье обосновывается экономическая целесообразность модернизации и излагаются направления развития техники.

Важные условия реализации направлений развития техники, включая и модернизацию объектов животноводства, – усиление научных исследований по созданию инновационных машин и систем автоматизации, возрождение отечественного сельхозмашиностроения, увеличение уровня государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей, улучшение подготовки кадров и повышение уровня оплаты труда. – *Библиогр. 3.*

Morozov N.M., Rasskazov A.N.

### **Development trends of technical progress in the mechanization and automation of livestock**

In the article the basic ways of development of technical progress in the mechanization and automation of processes, technologies and feeding are described. It is demonstrated that the modernization in livestock is a comprehensive technical, technological, organizational improvement of production based on the use of the latest scientific achievements and best practices in order to increase its efficiency, quality and competitiveness.

The article explains the economic feasibility of modernization and sets out the ways of technological development.

Important conditions for the implementation of technology development trends, including the modernization of livestock facilities is the improvement of research on the development of innovative machines and automation systems, the revival of the domestic agricultural machinery, increasing the level of state support for agricultural producers, the improvement of training and raising wages.

---

УДК 631.3.003.12:636

Вранчан, В.Г. **Технологические аспекты учебно-экспериментального комплекса по производству молока** / В.Г. Вранчан, А.Я. Кицану, Н.Г. Еремия, В.М. Побединский, В.В. Милешко // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 30–34.

Представлена целесообразность создания, роль и структура учебно-экспериментального комплекса по производству молока. Даны характеристики стада из 30 дойных коров симментальской породы.

Изложены технологические и технические составляющие беспривязно-боксовой технологии содержания поголовья. Дано краткое описание оборудования цеха по переработке молока и оснащения исследовательских лабораторий. – *Рис. 5, библиогр. 5.*

Vrancean V.G., Citanu A.Y., Eremia N.G., Pobedinsky V.M., Milesenko V.V.

### **Technological aspects of teaching and experimental complex for the milk production**

It presents the feasibility of establishing the role and structure of the educational and experimental complex for the milk production. The characteristics of the herd of 30 dairy Simmental cows are given.

The technological and technical components of the freestall-boxed technology of cattle management are stipulated. Workshop equipment for milk processing equipment and research laboratories are briefly described.

---

УДК 631.452:631.58:631.95(574.42/.51)

Кененбаев, С.Б. **Агроэкологический подход к проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия на юго-востоке Казахстана** / С.Б. Кененбаев, А.И. Иорганский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 34–38.

В статье представлена агрооценка геоморфологических, литологических условий и структуры почвенного покрова тестового хозяйства для предгорной равнины Илийского Алатау и разработка по ним в ГИС совокупности электронных карт, а также комплексной карты агроэкологических групп и видов земель, составляющей исходную основу для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в регионе.

Kenenbayev S.B., Iorgansky A.I.

### **Agro-ecological approaches to the design of adaptive-landscape systems of agriculture in the south-east of Kazakhstan**

The article presents agricultural assessment of geomorphological, lithological conditions and the structure of the soil of test facilities for the piedmont plain Ili Alatau and developing of electronic cards in GIS, as well as an integrated map of agri-environmental groups and types of land, that constitute the baseline for the design of adaptive-landscape systems of agriculture in region.

---

УДК 636.237.23.082:636.033

Солошенко, В.А. **Разведение мясного скота в Сибири** / В.А. Солошенко, Б.О. Инербаев, Н.В. Борисов, И.А. Храмцова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 38–44.

Приведены результаты сравнительного анализа мясных пород крупного рогатого скота, разводимых в Сибири. Дана характеристика внутривидового типа герефордской породы и обосновано создание селекционно-генетического центра, что позволит целенаправленно совершенствовать племенные и продуктивные качества герефордской, казахской белоголовой, абердин-ангусской, мясного типа симментальской пород, а также комплектовать племенные и товарные стада новыми генотипами с высокой мраморностью, нежностью мяса, формированием равномерного жиротложения и высокой холодоустойчивостью. – Рис. 1, табл. 2, библиогр. 2.

### **Breeding of beef cattle in Siberia**

The results of the comparative analysis of beef cattle breeds bred in Siberia are given. The characteristic intrabreed type Hereford is given and the creation of breeding and genetic center that will specifically improve the breeding and productive qualities of Hereford, Kazakh white, Aberdeen Angus, beef type of Simmental breeds and complete tribal and commodity herds with new genotypes with high marbling, tenderness of meat, fat deposition and the formation of a uniform high cold resistance is justified.

---

УДК 631.4

Сапаров, А.С. **Состояние почвенного покрова Республики Казахстан и его экологический мониторинг** / А.С. Сапаров // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 44–47.

Анализ современного состояния почвенного покрова республики показал, что в результате экстенсивного и длительного использования почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения наблюдается интенсивное развитие процессов деградации и опустынивания земель, снижение потенциального плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Развитие в республике индустриально-инновационных технологий и внедрение их в производство позволит усовершенствовать существующие и разработать новые нормативы и научно обоснованные рекомендации применения удобрений, агрохимического и агроэкологического обследования почв. При этом регулирование почвенного плодородия и рациональное использование почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения должно быть направлено на предотвращение всех видов деградации почвенного покрова, повышение продуктивности пашни и сельскохозяйственных культур.

Вышеназванные проблемы должны решаться комплексно, с использованием достижений науки и производства, обеспечивающих сохранение почвенного плодородия, совершенствование существующих систем ведения сельского хозяйства на основе результатов фундаментальных и прикладных научных исследований, передового опыта и внедрения их в производство.

Saparov A.S.

### **Condition of the soil cover of Kazakhstan and its environmental monitoring**

Analysis of the current state of the soil cover of the republic has shown that as a result of extensive and long-term use of soil resources and agricultural land there is intensive development of degradation processes and desertisation of land, reducing the potential soil fertility and crop productivity.

Development in the Republic of industrially-innovative technologies and their introduction into production will improve existing and develop new regulations and scientific advice on the use of fertilizers and agro-chemical and agro-ecological survey of the soil. At the same time the regulation of soil fertility and rational use of soil resources and agricultural land should be aimed at preventing all types of soil degradation, increasing the productivity of arable land and crops.

The above problems must be addressed comprehensively, using the achievements of science and industry, to ensure the preservation of soil fertility, improvement of existing farming systems based on the results of fundamental and applied research, best practices and their introduction into production.

---

УДК 631.17:638.08(470)

Иванов, Ю.А. **Состояние и современные технологии молочного производства в России** / Ю.А. Иванов, В.К. Скоркин, Д.К. Ларкин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 47–56.

Представлены современное состояние в молочном скотоводстве России, используемые технологии, способы содержания молочных коров и применяемая для этого техника. Дан анализ производства молока по категориям хозяйств, а также поголовья крупного рогатого скота, в том числе коров. – *Рис. 8, табл. 5, библиогр. 12.*

Ivanov Y.A., Skorkin V.K., Larkin D.K.

#### **The state and modern technology of dairy production in Russia**

The current state of Russian dairy cattle, the technology used, methods and content of dairy cows used for this technique are described. The analysis of milk production by types of farms, as well as the number of cattle, including cows, is presented.

---

УДК 631.22.01

Передня, В.И. **Технические и технологические аспекты получения конкурентоспособного молока** / В.И. Передня, Ю.А. Башко, А.А. Кувшинов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 57–64.

В статье изложены факторы, влияющие на качество и стоимость молока, и пути технического и технологического переоснащения молочного оборудования для производства конкурентоспособного молока. – *Табл. 4, библиогр. 10.*

Perednya V.I., Bashko Y.A., Kuvshinov A.A.

#### **Technical and technological aspects of competitive milk producing**

The article describes the factors influencing the quality and price of milk, and the way of technical and technological re-equipment of dairy equipment for the production of competitive milk.

---

УДК 001:631.17(476)

Дашков, В.Н. **Роль академика М.М. Севернева в развитии белорусской аграрной науки (к 95-летию академика Михаила Максимовича Севернева)** / В.Н. Дашков, В.О. Китиков // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири,

Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 64–69.

Рассмотрена роль видного белорусского ученого и государственного деятеля академика НАН Беларуси Михаила Максимовича Севернева, 95-летие которого отмечается в 2016 году, в становлении и развитии белорусской агроинженерной науки.

Dashkov V.N., Kitkov V.O.

**The role of academician M.M. Severneva in the development  
of the Belarusian agricultural science  
(to the 95th anniversary of academician Mikhail Maximovich Severneva)**

The role of the outstanding Belarusian scientist and public figure Academician National Academy of Sciences of Belarus Mikhail Maximovich Severneva 95 anniversary is celebrated in 2016, in the development of the Belarusian science agroengineering.

---

УДК 631.58.1: 631.81.095: 631.811.1

Шоба, В.Н. **Эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в зернопаровых севооборотах лесостепи Приобья** / В.Н. Шоба, С.А. Ким, А.В. Каличкин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 70–72.

Изучены экстенсивные, нормальные и интенсивные технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири. Показано, что высокая урожайность и экономическая эффективность производства пшеницы в интенсивных технологиях достигается при оптимальных условиях увлажнения. В сухие годы урожайность пшеницы резко снижается, и ее возделывание целесообразно лишь до уровня нормальных технологий. – Рис. 3, библиогр. 4.

Shoba V.N., Kim S.A., Kalychkin A.V.

**The efficiency of technologies of spring wheat cultivation in crop rotation  
of forest-steppe of Priob**

The extensive, normal and intensive technologies of cultivation of spring wheat in the forest-steppe of Western Siberia are studied. It showed that the highest productivity and economic efficiency of production of wheat in intensive technologies is achieved under optimal moisture conditions. In dry summer years wheat yields are sharply reduced and its cultivation is advantageously carried out only up to the level of normal technology.

---

УДК 633.521

Ивановс, С. **Уборка и урожайность индустриальной конопли в Латвии** / С. Ивановс, И. Стафецка, В. Страмкале, А. Страмкалис, И. Кройча // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 73–76.

Проведен анализ технологии уборки индустриальной конопли в Латвии, представлены результаты опытов на урожайность. Технология уборки конопли зависит от дальнейшего использования продукции и требует наличия специальных машин для скашивания стеблей. В ЕС разрешено возделывание более 50 сортов ненаркотической конопли. Опыты показали, что сорт «Белобжеские» – один из наиболее перспективных и при дозе внесения азота 90 кг/га дает урожайность сухих стеблей до 19,55 т/га и урожайность волокна до 8,12 т/га. – *Рис. 3, библиогр. 3.*

Ivanovs S., Stafecka I., Strankale V., Strankalis A., Kroiča I.

### **Harvesting and yield of industrial hemp in Latvia**

The analysis of the industrial hemp harvesting technology in Latvia is performed, the results of experiments on productivity are presented. Hemp harvesting technology depends on the further use of the product and requires a special machines for stalk mowing. The EU has allowed the cultivation of more than 50 varieties of non-narcotic hemp. The experiments have shown that the “Belobzheskie” cultivar is one of the most promising and nitrogen application rate of 90 kg/ha gives the dry stalks yields to 19.55 t/ha and fiber yield up to 8.12 t/ha.

---

УДК 631.3448:634:635.1./8

Юрин, А.Н. **Механизированная уборка ягод в условиях Республики Беларусь** / А.Н. Юрин, В.В. Викторovich // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 76–80.

Показаны существующие тенденции в плодоводстве Республики Беларусь и перспективы развития средств механизации на примере комбайна полурядного ягодоуборочного КПЯ. – *Рис. 3, табл. 2, библиогр. 3.*

Jurin A.N., Viktorovich V.V.

### **Mechanized berries harvesting in the Republic of Belarus**

The current trends in horticulture of the Republic of Belarus and perspectives of development of mechanization on the example of the single-row harvester КПЯ for harvesting berries are showed.

---

УДК 631.356:005.512:635.132 (043.3)

Барановский, И.А. **Влияние скорости движения, амплитуды и частоты колебания симметричных подкапывающих лап на эффективность нарушения связи корнеплодов с почвой** / И.А. Барановский, А.Л. Рапинчук // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 80–83.

В статье предложен метод обоснования основных параметров, влияющих на степень деформации почвы, а также степень нарушения связи корнеплодов с почвой подкапывающими симметричными лапами. – *Рис. 4, библиогр. 3.*

**The impact of speed, amplitude and frequency of oscillations symmetric undermining the clutches on the efficiency of a disruption of roots crops with soil**

The article proposes the method for the justification of the main parameters influencing the degree of deformation of the soil and the degree of disruption of communications of root crops with soil mines, symmetrical legs.

---

УДК 631.352.022

Азаренко, В.В. **Аналитический обзор конструкций ножей ротационной косилки-измельчителя** / В.В. Азаренко, А.Н. Басаревский, Е.А. Гребенек // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 83–88.

Актуализирована необходимость скашивания растительности на мелиоративных объектах. Описаны типы растительности на мелиоративных объектах. Приведены преимущества применения ротационных косилок-измельчителей. Проанализированы основные типы и конструкции ножей, наиболее часто применяемых в косилках-измельчителях, рассмотрены их достоинства и недостатки. Предложена конструкция ножа, позволяющая улучшить процесс скашивания растительности. – *Рис. 6, табл. 1, библиогр. 6.*

Azaranka V.V., Basareuski A.N., Hrabianiok U.A.

**Analytical review on rotary mower-shredder knives designs**

The need of plants cutting on land reclamation facilities is actualized. The types of vegetation reclamation facilities is described. The advantages of the use of rotary mower-shredder are described. The basic types and design of knives most commonly used in the forage harvester are analyzed, their advantages and disadvantages are discussed. A knife design which allows to improve the process of plant cutting is introduced.

---

УДК 677.027.

Новиков, Э.В. **Сушильные машины льнозаводов и эффективные концептуальные условия их разработки для лубяных культур** / Э.В. Новиков, А.В. Безбабченко, В.А. Романов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 89–93.

Представлен анализ существующего состояния сушки на льнозаводах и использования сушильных машин, сформулированы обязательные концептуальные условия процесса сушки лубяных культур, которые должны быть реализованы при разработке и проектировании современных сушильных машин. – *Библиогр. 16.*

Novikov E.V., Bezbabchenko A.V., Romanov V.A.

### **Drying machines of flax-processing plants and effective conceptual conditions of their development for bast cultures**

The analysis of the existing drying conditions on flax-processing plants and use of drying machines is presented, indispensable conceptual conditions of process of drying of bast cultures which have to be realized during the developing and design of modern drying machines are formulated.

---

УДК 631.356:005.512:635.132(043.2)

Голдыбан, В.В. **Комбайн для уборки моркови КТМ-1** / В.В. Голдыбан, А.С. Воробей, И.А. Барановский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 93–95.

В статье описан принцип работы комбайна теребильного типа для уборки моркови КТМ-1 с устройством автоматического поиска рядка. – *Рис. 3.*

Goldyban V.V., Verabei A.S., Baranovsky I.A.

### **The harvester for harvesting of carrots of type КТМ-1**

Harvester working process for harvesting of carrots type КТМ-1 with row automatic search equipment is described.

---

УДК 631.333.53

Голдыбан, В.В. **Технологический комплекс машин для возделывания картофеля и топинамбура на грядах** / В.В. Голдыбан, Д.И. Комлач, И.А. Барановский, Ю.В. Бондаренко // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 96–102.

Рассмотрены особенности возделывания корнеклубнеплодов на грядах. Предложен специализированный комплекс машин для посадки, возделывания и уборки корнеклубнеплодов на грядах в 2 и 3 рядка с междурядьями 75 и 42 см соответственно. – *Рис. 4.*

Goldyban V.V., Komlach D.I., Baranovski I.A., Bondarenko Y.V.

### **Means of mechanization for cultivation of potatoes and Jerusalem artichokes on ridges**

Features of cultivation of potatoes and Jerusalem artichokes on ridges are considered. The specialized complex of machines for landing, cultivation and cleaning of potatoes and Jerusalem artichokes on ridges in 2 and 3 rows with row-spacings of 75 and 42 cm respectively is offered.

---



УДК 631.326.3:635.21

Голдыбан, В.В. **О сортировании клубней картофеля на основе отражательной способности их поверхности** / В.В. Голдыбан, Э.В. Дыба, А.С. Воробей // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 103–105.

В статье приведено описание процесса сортирования некондиционных клубней картофеля на основе отражательной способности их поверхности, а также представлен технологический процесс работы устройства – *Рис. 3, библиогр. 11.*

Goldyban V.V., Dyba E.V., Verabei A.S.

#### **On sorting of potatoe tubers on the basis of their reflective ability**

The description of sorting of sub-standard tubers of potatoes on the basis of reflective ability is provided in the article, and also technological process of operation of the device is presented.

---

УДК 631.356.22

Барановский, В.Н. **Способ и устройство для энергосберегающей технологии уборки ботвы корнеплодов** / В.Н. Барановский, В.В. Теслюк // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 106–110.

Разработка энергосберегающих технологий производства сельскохозяйственных культур – стратегическое и приоритетное направление сбалансированного развития агропромышленного комплекса Украины. В этом аспекте важной задачей научных исследований является разработка концепции значительного уменьшения затрат энергии, используемой во время технологического процесса уборки ботвы корнеплодов. На основании идентификации технологических процессов и структурных моделей существующих устройств для уборки ботвы предложены новый способ уборки основного массива ботвы корнеплодов и устройство для его реализации – усовершенствованный энергосберегающий ботвоуборочный модуль корнеуборочных машин. – *Рис. 5, библиогр. 6.*

Baranowski V.N., Teslyuk V.V.

#### **Method and device for energy-saving technology of harvesting the tops of root vegetables**

Development of energy saving technologies of agricultural crops production and is a strategic priority for further sustainable development of Ukraine agriculture. In this aspect important task of scientific research is concept development of the significant reduction of energy consumption, which is consumed during the collecting process of root crops tops. Based on the identification of technological processes and structural models of existing devices for harvesting of root crops tops proposed a new collecting way of main body of root crops tops and device for its realization – improved energy-saving module of top harvester machinery.

---

УДК 631.331.85

Панькив, В.Р. **Комбинированный винтовой транспортер-измельчитель** / В.Р. Панькив // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 111–115.

Проведен анализ конструктивных особенностей комбинированных винтовых транспортирующих механизмов. На основании анализа преимуществ и недостатков работы шнековых конвейеров предложена конструктивная схема усовершенствованного комбинированного транспортера-измельчителя корнеплодов. Повышение производительности устройства достигается за счет конструктивных особенностей выполнения винтового конвейера. – *Рис. 5, библиогр. 4.*

Pankiv V.R.

### **Combined screw conveyor-chopper**

In the article is given the analysis of design features combined screw conveying mechanisms. Based on the advantages and disadvantages of screw conveyors work offer constructive scheme of improved combined conveyor-chopper of roots tops crops. Increasing the performance of the device is achieved through the implementation of the design features of the screw conveyor.

---

УДК 631.362.33: 633.1

Барановский, И.В. **Результаты исследований процесса очистки решетных поверхностей** / И.В. Барановский, Е.Л. Жилич, В.В. Чумаков // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 116–120.

В результате экспериментальных исследований установлена зависимость забиваемости решет при использовании шариковых очистителей от частоты колебаний и количества шариков в ячейке, а также определены рациональные параметры для очистки решет шариками. – *Рис. 2, табл. 3, библиогр. 7.*

Baranovsky I.V., Zhylich E.L., Chumakov V.V.

### **The results of the research of cleaning process of sieve surfaces**

As a result of experimental studies the dependence of clogging of sieves is established using ball cleaners on the oscillation frequency and the number of balls in the cell, the rational parameters for cleaning sieves balls are also defined.

---

УДК 631.31: 631.33

Лепешкин, Н.Д. **Решенные и нерешенные проблемы обработки почвы и посева в Республике Беларусь** / Н.Д. Лепешкин, А.А. Точицкий, В.В. Мижурин, Д.В. Заяц // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана,

Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 120–129.

С учетом почвенно-климатических условий Республики Беларусь приемы обработки почвы и посева являются наиболее ответственными в системе земледелия. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» всегда уделял и уделяет большое внимание созданию необходимой техники для качественного выполнения этих процессов. В результате за послеперестроечный период создан новый комплекс техники для традиционного и завершается создание комплекса для минимального почвозащитного земледелия.

Одновременно обосновываются задачи создания новой техники для глубокого рыхления почвы, сеялок для посева и подсева трав на сенокосах и пастбищах, новых ярусных плугов для торфяных почв, а также специальной техники для обработки тяжелых почв. – *Рис. 11, табл. 1.*

Lepeshkin N.D., Tochitskii A.A., Mizhurin V.V., Zajac D.V.

### **Solved and unsolved problems of soil treatment and sowing in the Republic of Belarus**

Taking into account soil-climatic conditions of the Republic of Belarus methods of tillage and seeding are the most critical in the farming system. In this regard, the RUE “SPC NAS of Belarus for agricultural mechanization” has always paid great attention to the creation of the necessary technology for quality execution of these processes. As a result, during the post-perestroika period the new complex of traditional techniques was created and the creation of the complex for minimum conservation agriculture was completed.

At the same time the problems of creating of new machinery for deep loosening of soil, seeding-machines for planting and sowing grass on the hayfields and pastures, new tier plows for peat soils, as well as special techniques for the processing of heavy soils are settled.

---

УДК 677.051.151.27

Изоитко, В.М **Направления развития научно-технического обеспечения отечественных льнозаводов** / В.М. Изоитко, Н.Г. Винченок, А.Е. Лукомский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 130–133.

Обозначены проблемные направления развития научно-технического обеспечения льнозаводов республики на ближайшую перспективу.

Izoitko V.M., Vinchenok N.G., Lukomsky A.E.

### **Ways of development of scientific and technical support of domestic flax plants**

The problem areas of the development of scientific and technical support flax plant of the republic in the near future are indicated.

---

УДК 631.31

Алиев, Э.Б. **Обоснование геометрических параметров расположения рабочих органов ярусного глубокого рыхлителя** / Э.Б. Алиев, Ю.М. Лабатюк // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 133–137.

В результате многофакторного эксперимента были установлены зависимости геометрических параметров расположения рабочих органов на показатель качества рыхления почвы, среднее значение и среднеквадратичное отклонение тягового сопротивления. – *Рис. 2, табл. 1, библиогр. 7.*

Aliev E.B., Labatyuk Yu.M.

#### **Justification of the geometric parameters of the location of the working bodies of layered subsoil cultivator**

As a result of multifactorial experiment the dependence of geometrical parameters of working bodies allocation on soil loosening quality indicators, the mean and standard deviation of traction resistance were established.

---

УДК 631.623; 631.626.1

Басаревский, А.Н. **Перспективные конструкции ножей ротационного рабочего органа каналоочистителя** / А.Н. Басаревский, К.А. Кравчинин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 137–141.

В статье описаны перспективные технические решения, которые могут быть использованы в каналоочистительных машинах. Актуализированы проблемы потери производительности и снижения эксплуатационных возможностей каналоочистительных машин с ротационным рабочим органом при очистке мелиоративных каналов. Предложены конструкции ножей ротационного рабочего органа, концептуально отличающиеся от существующих аналогов, способные с повышенной эффективностью очищать запущенные мелиоративные каналы, засоренные камнями, плотными наносами, толстостебельной и древесно-кустарниковой сорной растительностью. – *Рис. 3, библиогр. 5.*

Basareuski A.N., Kravchenin K.A.

#### **Prospective designs of blades of the rotary working body ditch cleaner**

The article describes the perspective technological solutions that may be used in ditch cleaning machines. The problems of loss of productivity and reducing operational capabilities of ditch cleaning machines with rotary working body for cleaning drainage canals are actualized. Constructions are presented for blades of the rotary working body is conceptually different from the existing analogs, they are capable of increased efficiency in cleaning launched ameliorative channels clogged with stones, thick sediments, large stems and tree and shrub weeds.

УДК 621.7–112.6(4)

Лепешкин, Н.Д. **Обзор зарубежных комбинированных агрегатов** / Н.Д. Лепешкин, А.И. Филиппов, А.С. Добышев, К.Л. Пузевич // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 141–147.

Рассмотрены зарубежные высокопроизводительные универсальные комбинированные машины, применение которых обеспечивает не только качественную подготовку почвы, но и снижение энергетических, материальных и трудовых затрат. Приведены их технические характеристики и технологические схемы работы. – *Рис. 7, табл. 3, библиогр. 4.*

Lepeshkin N.D., Filippov A.I., Dobyshev A.S., Puzevich K.L.

### **Review of foreign combined units**

Foreign high-performance universal combined machines, the use of which provides not only high-quality preparation of the soil, but also the reduction of the energy, material and labor costs are considered. Results of their technical characteristics and technological schemes of work are demonstrated.

---

УДК 631.332.001.66(476)

Лепешкин, Н.Д. **Разработка машины для посадки луковичных культур** / Н.Д. Лепешкин, А.И. Филиппов, С.Н. Ладутко, Н.В. Халько // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 147–150.

Разработана машина для посадки луковичных культур, позволяющая высаживать луковичные культуры в шахматном порядке с расстоянием между рядами 10–12 см, что дает возможность максимально задействовать всю площадь поля и повысить урожайность высеваемых культур на 50–70 %. – *Рис. 3, табл. 1, библиогр. 3.*

Lepeshkin N.D., Filippov A.I., Ladutko S.N., Halco N.V.

### **Development of machines for bulbous crops planting**

A machine for planting bulbous crops, allowing planting bulbs culture in staggered-standing manner between rows of 10–12 cm, which allows to use the entire field area and increase the yield of crops sown by 50–70 % is developed.

---

УДК 631.331.022:633.521

Лойко, С.Ф. **Эффективность применения пневматических систем высева при севе льна** / С.Ф. Лойко, С.В. Старосотников, М.Н. Трибуналов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 150–153.

В статье приводится анализ эффективности применения пневматических высевальных систем с целью определения путей их совершенствования для обеспечения агротехнических требований при высева льна. – *Табл. 1, библиогр. 7.*

Loiko S.F., Starosotnikou S.V., Tribunalov M.N.

### **Efficiency of pneumatic seeding systems usage in flax seeding**

The article provides an analysis of the effectiveness of the use of pneumatic seeding systems in order to identify ways to improve them for agronomic requirements for seeding flax.

---

УДК 635.741:627

Азаренко, В.В. **Некоторые особенности выращивания и хранения крупноплодной клюквы** / В.В. Азаренко, А.Л. Мисун, А.Н. Мартинович // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 153–156.

Предложены способ и устройство для хранения крупноплодной клюквы, позволяющие улучшить условия и увеличить срок ее хранения, а также повысить качество первичной очистки. Достижение поставленной цели не потребует значительных финансовых затрат и основывается на имеющихся технических средствах, а также опыте эксплуатации клюквенных чехов, построенных в Белорусском Полесье. – *Библиогр. 3.*

Azarenko V.V., Misun A.L., Martinovich A.N.

### **Some features of the cultivation and storage of large-fruited cranberry**

A method and device for storing large-fruited cranberry are proposed. This will improve conditions and increase the shelf life and improve the quality of primary treatment. Achieving this goal will not require significant financial costs and based on the available technical means, as well as experience cranberry checks operating built in the Belarusian Polesie.

---

УДК 631.361.6

Перепечаев, А.Н. **Экспериментальное исследование процесса разделения сырого льновороха на фракции установками с игольчатыми катками и соломотрясом роторного типа** / А.Н. Перепечаев, С.В. Старосотников // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 156–164.

Установлены зависимости влияния скорости вращения барабанов игольчатых катков и исходной массы поступающего материала на эффективность разделения льновороха, поступающего от комбайна.

Получены уравнения регрессии, описывающие качественные показатели просеивания льновороха в зависимости от оборотов ротора соломотряса и исходной

массы поступившего льновороха, как прошедшего предварительную обработку установкой с игольчатыми катками, так и без обработки. – *Рис. 11, табл. 2, библиогр. 3.*

Perepechaev A.N., Starosotnikov S.V.

### **Experimental study of separation of raw flax heap on fraction by plants with needle rollers and rotary walker**

The dependences of the influence of drum rotation speed of the needle rollers and the initial mass of incoming material to the effectiveness of the separation of flax heap coming from the combine.

The regression equations that describe the quality indicators of screening flax heap depending on the rotor speed and the initial mass of straw incoming flax heap as the last pre-processing plant with needle rollers, both with and without treatment.

---

УДК 631.353.6/35.23

Размыслович, Д.П. **Заготовка кормов из бобовых трав с использованием вальцового рекондиционера** / Д.П. Размыслович, Л.И. Трофимович // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 164–168.

В статье приведен ряд технологических приемов, позволяющих в условиях Республики Беларусь ускорить полевую сушку трав и повысить качество заготавливаемых кормов с помощью специальных агрегатов – рекондиционеров с вальцовыми рабочими органами. – *Рис. 6, библиогр. 2.*

Razmyslovich D.P., Trofimovich L.I.

### **Forage legumes from using roller reconitioner**

The paper presents a number of processing methods that allow the republic to accelerate the drying grass field and improve the quality of forage with the help of special units-reconitioner with roller working bodies.

---

УДК 631.33.022:631.333.53

Степук, Л.Я. **Штанговые распределяющие рабочие органы к рассеивателям РМУ-11000(8000)** / Л.Я. Степук, П.П. Бегун, В.В. Микульский, И.В. Горностаев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 168–172.

В статье отражена проблема внесения минеральных удобрений существующими дисковыми центробежными разбрасывателями и ее решение, которое заключается в адаптации разработанных высокоточных распределяющих рабочих органов к серийной центробежной машине РМУ-11000 для внесения простых и смешанных минеральных удобрений как основными, так и подкормочными дозами. Их использование позволит до минимума свести влияние различных факторов, снижающих качество внесения удобрений. – *Рис. 4, библиогр. 2.*

### **Rod distributing working organs to scatterers RMU-11000 (8000)**

The article stipulates on the problem of the mineral fertilizers insertion of existing disc centrifugal scatterers and the solution to this problem, the main sense of which is to adopt elaborate high-precision distributing working organs to serial centrifugal machine SMF-11000 for the insertion of simple and mixed mineral fertilizers by means of the main and small doses and using these working organs can decrease the influence of different factors, which reduce the quality of the mineral fertilizers insertion.

---

УДК 631.316.02

Яковлев, Н.С. **Машины с кольцевыми рабочими органами** / Н.С. Яковлев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 173–176.

Представлен характер действия кольца катка на почву в зависимости от его геометрических размеров, угла атаки и скорости движения машины. Дана характеристика типоразмерного ряда почвообрабатывающих агрегатов АКП «Лидер» и почвообрабатывающей посевной машины ППМ «Обь-4-ЗТ». Представлены новые разработки ОАО «Сибирский агропромышленный дом»: кольцевые бороны «Лидер-БКМ-3,6» и «Лидер-БКС-8», дана их техническая характеристика по результатам испытаний на Поволжской и Алтайской МИС. – *Рис. 3, табл. 2, библиогр. 2.*

Yakovlev N.S.

### **Machines with circular working bodies**

Ring roller character of effect on soil depending on the geometrical dimensions, the angle of attack and speed of the machine is presented. The characteristic standard tillage machines series АКП «Leader» and tillage-seeding machines PPM «Ob-4-ZT». A new development of JSC “Siberian Agroindustrial House» ring harrows «Leader-БКМ-3.6» and «Leader-BCS-8» are presented, their technical characteristics on the results of tests on Volga and Altai MIS are given.

---

УДК 631.361.3: 633.1

Торопов, В.Р. **Послеуборочная обработка зерна и семян на сельскохозяйственных предприятиях Сибири с различным ресурсным обеспечением** / В.Р. Торопов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 176–179.

Приведены требования к зерноочистительно-сушильным комплексам применительно к условиям Сибири. Для различных сочетаний типоразмеров и вариантов технологических схем комплексов рассчитаны технико-экономические показатели: потребное количество работников, затраты труда, эксплуатационные затраты, удельные капитальные вложения. Определены технологические схемы



комплексов для сельскохозяйственных предприятий с различным уровнем трудовых и финансовых ресурсов. – *Табл. 1, библиогр. 3.*

Toropov V.R.

### **Postharvest handling of grains and seeds at agricultural enterprises of Siberia with different resources**

The article describes the requirements for the grain cleaning and drying complexes in relation to the conditions of Siberia. Different combinations of sizes and options of technological schemes of the complexes calculated technical and economic indicators: the quantity of workers demanded, labor costs, operating costs, specific capital investments. Technological scheme of the complexes of agricultural enterprises with different levels of human and financial resources is defined.

---

УДК 631.544

Нестяк, В.С. **Защитные экраны – будущее для овощеводства** / В.С. Нестяк // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 180–184.

Принципиальное отличие работы – возможность обеспечения защиты растений в течение всего периода их вегетации с максимальным сокращением оперативного времени реагирования на текущее изменение внешних условий. При этом функция защиты растений не ограничивает условий естественного опыления и доступа к растениям, что определяет возможности механизации основных технологических операций. – *Рис. 3, библиогр. 6.*

Nestyak V.S.

### **Protective screens as future for vegetable growing**

The fundamental difference of the work is the ability to ensure the protection of plants throughout the whole growing season with the reduction of operational time of responding to the current changes in external conditions. Moreover, plant protection function does not limit natural pollination conditions and access to plants, which determines the possibility of mechanization of the main process operations.

---

УДК 631.527:581.143.6

Полюдина, Р.И. **Методы создания сортов кормовых культур в Сибири** / Р.И. Полюдина, О.А. Рожанская, Д.А. Потапов, В.М. Гришин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 184–188.

С использованием комплекса методов создан набор сортов и селекционного материала кормовых культур, различающихся по скороспелости, плоидности, урожайности и качественным показателям кормовой массы и зерна. С помощью биотехнологических методов соматональной изменчивости, клеточной автоселекции и рекуррентной регенерации в сочетании с отбором получен новый селекционный материал рапса и сои. На примере селекции клевера лугового показана эффективность

применения как отдельных методов (поликросса, мутагенеза, полиплоидии, гибридизации, отборов), так и их сочетания, в результате чего получены сорта нового поколения зимостойкие, раннеспелые и позднеспелые на диплоидной и тетраплоидной основе: СибНИИК-10, Родник Сибири, Атлант, Огонек, Метеор. Средняя урожайность зеленой массы и сухого вещества у сорта Метеор составляет соответственно 515 и 118 ц/га, а максимальная – 700 и 203 ц/га. Урожайность семян сорта Родник Сибири достигает 6,2 ц/га. Методами гибридизации, инбридинга и отборов создана серия сортов ярового рапса 00-типа разных групп спелости: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21. Отдаленная гибридизация в сочетании с отборами является эффективным методом создания исходного и селекционного материала ярового рапса 000-типа. – Табл. 2, библиогр. 11.

Polyudina R.I., Rozhanskaya O.A., Potapov D.A., Grishin V.M.

### **The methods of fodder crops breeding in Siberia**

By using the complex of methods a set of varieties and breeding material of fodder crops is created, distinguished by precocity, ploidy, yield and quality parameters of forage and grain. Using biotechnological methods of somaclonal variation, cell autoselection and recurrent regeneration in combination with the selection the new breeding of canola, soybeans material was obtained. For example, the breeding of red clover shows the effectiveness of individual methods (polycross, mutagenesis, polyploidy, hybridization, selection), and their combinations, resulting in a new generation of hardy, early-maturing and late-maturing varieties on diploid and tetraploid basis: SibNIИK-10, Rodnik Sibiri, Atlant, Ogonek, Meteor. The average yield of green mass and dry matter of Meteor cultivar is 515 and 118 c/ha and a maximum of 700 and 203 c/ha respectively. Yield of Rodnik Sibiri seed varieties reaches 6.2 t/ha. By methods of hybridization, inbreeding, and selection the series of spring rape varieties of 00 type of different maturity are created: Dubravinsky skorospely, SibNIИK-198, Nadezhny 92, SibNIИK-21. Interspecific hybridization is an effective method of creating original and breeding material of spring rape of 000 type.

---

УДК 631.51 (571.54)

Уланов, А.К. **Влияние длительных систем обработки каштановых почв Бурятии на их эффективное плодородие** / А.К. Уланов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 188–192.

В статье показано влияние длительных систем обработки почвы в типичном зернопаровом севообороте сухой степи Бурятии (пар чистый – пшеница – овес – овес на зеленую массу) на запасы продуктивной влаги, содержание нитратного азота в каштановой почве и засоренность посевов культур. По результатам многолетних исследований, лучшие из рассматриваемых показателей отмечены при комбинированной системе обработки почвы в севообороте, когда мелкие плоскорезные обработки под вторую и третью культуры после пара прерываются глубокой вспашкой в пару. – Табл. 3, библиогр. 7.

Ulanov A.K.

### **Influence of longterm brown systems of chestnut soils tillage in Buryatia on their effective fertility**

The article shows the influence of long-term tillage systems in a typical corn-fallow crop rotation dry steppe of Buryatia (clean steam – wheat – oats – oats for green mass) in the

stocks of productive moisture content of nitrate nitrogen in brown soil and debris crops. As a result of many years of research the best of the considered parameters were observed in the combined tillage system in the rotation when the small flat cut tillage under second and third of culture after the pair are interrupted by deep plowing in the steam.

---

УДК 635.21:631.526.326.004.4

Красавин, В.Ф. **Сорта картофеля казахстанской селекции для переработки на чипсы** / В.Ф. Красавин, Т.Е. Айтбаев, В.К. Красавина, Д.С. Шарипова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 192–195.

Приведены результаты оценки пригодности сортов и перспективных селекционных образцов картофеля казахстанской селекции к переработке на чипсы. – *Табл. 1, библиогр. 7.*

Krasavin V.F., Aitbaev T.E., Krasavina V.K., Sharipova D.S.

#### **Potato varieties of Kazakhstan selection for processing into chips**

The results of evaluation of varieties and advanced breeding potato samples of Kazakhstan selection suitable for processing into chips are demonstrated.

---

УДК 631.171:633/635:(631.316)

Лкагва-Очир, Б. **Результаты испытаний сортов томата Черри (*Lycopersicon Esculentum*) при использовании мешковой технологии культивирования** / Б. Лкагва-Очир, Дж. Оюнгерел, Д. Ундармаа // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 195–198.

В последние несколько лет размер и количество овощной продукции растет в соответствии с ростом рыночного спроса и интереса потребителя к малому или промышленному земледелию. Поэтому необходимо разработать и внедрить новые технологии в производстве овощей.

В климатических условиях нашего государства тепличное производство имеет важное значение, необходимо заменять старые сорта и внедрять соответствующие сорта из стран с похожим климатом, подходящие для холодной зимы. В данном эксперименте были использованы два сорта из Китая и один из России. – *Табл. 4.*

Lkagva-Ochir B., Oyungerel J., Undarmaa D.

#### **Trial results of Cherry tomato varieties (*lycopersicon esculentum mill*) as using bag culturing technology**

In last few years, the size and amount of vegetable production is increasing on the demand market growth and consumer's interest for small scaled or industrial farming. Therefore there is essential to develop and introduce the new technologies in vegetable production.

In our specific climate condition, the class and green house production is very important, specially there is need to change the old varieties and introduce appropriate cultivars from countries with similar climate, which is suitable in cold winter. In this experiment had been used the varieties such as two from China, and one from Russia.

---

УДК 339.13.017:633.1

Абдрахманова, Д. **Обзор зернового рынка Монголии и Республики Казахстан** / Д. Абдрахманова, Б. Батдэлгэр, Л. Батмонх, Б. Пурев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 199–202.

Зерновое хозяйство, в частности производство пшеницы, является ведущей отраслью агропромышленного комплекса, обеспечивающей наиболее эффективное использование биоклиматического потенциала, трудовых ресурсов и ранее созданных средств производства. Анализ текущего состояния зернового рынка Казахстана и Монголии позволяет оценить текущее состояние производства зерновых культур и определить основные приоритеты развития отрасли. – *Рис. 2, библиогр. 2.*

Abdrakhmanova D., Batdelger B., Batmonkh L., Purev B.

#### **Review of the grain market of Mongolia and the Republic of Kazakhstan**

Grain farming, particularly wheat production, is the leading branch of agriculture, which provides the most efficient use of bioclimatic potential, human resources and means of production previously created. Analysis of the current state of the grain market of Kazakhstan and Mongolia allows evaluating the current status of the crops production and define the main priorities of the industry development.

---

УДК 631.58

Мустафаева, Н.Б. **Влияние внесения биогумуса на продуктивность и качество гречихи в условиях сухостепной зоны северо-востока Казахстана** / Н.Б. Мустафаева, Б.Р. Ирмулатов, Б.А. Мустафаев, Б. Батдэлгэр // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 202–205.

В опыте, проводившемся на опытном поле ТОО «Павлодарский НИИСХ», применяли биогумус «Павлодарский» собственного производства, на который получен Государственный стандарт. Изучали влияние биогумуса на урожайность и качество гречихи.

Результатом проведенных исследований по изучению влияния биогумуса на урожайность и качество гречихи явился рост продуктивности – прибавка к урожаю составила 51,8 %, а выход ядра зерна гречихи – 76,6 %. – *Табл. 3, библиогр. 5.*

Mustafayeva N.B., Irmulatov B.R., Mustafayev B.A., Batdelger B.

**Effect of vermicompost application on the productivity and quality of buckwheat in a dry steppe zone conditions of the north-east Kazakhstan**

In an experiment conducted on the experimental field of LLP "Pavlodar Agricultural Research Institute" in-house vermicompost "Pavlodar" which received the State standard was used. We studied the effect of vermicompost on productivity and quality of buckwheat.

The result of the research on the effect of vermicompost on productivity and quality of buckwheat was the increase in productivity – increase in yield of 51.8 %, and the yield of corn kernels of buckwheat – 76.6 %.

---

УДК 631.164/.165:633.111.1

Стоянова, А. **Экономический анализ производства мягкой пшеницы сортов Enola и Illico** / А. Стоянова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 206–208.

Пшеница является основной зерновой культурой в Болгарии. Культура обеспечивает более половины зерна в национальной экономике. Зарегистрирован рост доходности производства зерна в Болгарии. Это, несомненно, из-за новых методов и технологий производства. Правильная сортовая структура в зависимости от конкретных агроэкологических условий региона может значительно повысить урожайность и качество продукции. Гербициды являются основным фактором в борьбе с сорняками, и без их применения невозможно получение высоких урожаев в передовых интегрированных технологиях. В последние годы наблюдается скачок стоимости производства. Какова эффективность производства и каковы затраты для данных сортов зерна, выращиваемых в конкретных почвенно-климатических условиях – все это может быть полезным для прогнозирования стоимости производства пшеницы в различных областях.

В статье проанализированы экономические показатели производства мягкой пшеницы.

Stoyanova A.K.

**Economic analysis of production of Enola and Illico common wheat**

Wheat is the main cereal crop in Bulgaria. The culture provides more than half of cereal for the national economy. There is a growth of yields registered in Bulgarian grain production. This is undoubtedly due to new methods and technologies of production. Proper varietal structure depending on the specific agro-ecological conditions of the region can significantly increase yields and product quality. The herbicides are the major factor in weed control and without their application obtaining of high yields in advanced integrated technologies is impossible. Over the last years there has been an increase in the costs of production. What is the efficiency of production and what are the costs of this grain grown in specific soil and climatic conditions - all this may be useful for predicting production costs of wheat in different areas.

The article contains the analysis of the economic indicators in the production of common wheat.

УДК 635.25:633.527.5

Амиров, Б.М. **Селекция репчатого лука на сохраняемость** / Б.М. Амиров, Ж.С. Амирова, У.А. Манабаева, К.Р. Жасыбаева // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 209–212.

Установлено, что после длительного хранения (с октября по апрель) потери репчатого лука от донцевой гнили луковиц варьирует от 0,3 до 10,3 %, от мокрой гнили – от 0,3 до 12,2 % и от шейковой гнили – от 0,2 до 24,1 %. Удельная масса проросших луковиц широко варьирует – от 0,6 до 55,2 %. – *Библиогр. 14.*

Amirov B.M., Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R.

#### **Onion breeding for storability**

It was established that after long-term storage (from October to April) the loss of onions from bulbs basal rot ranges from 0.3 to 10.3 %, from wet rot – from 0.3 to 12.2 % and from the neck rot – 0.2 to 24.1 %. Share of sprouted bulbs varies widely from 0.6 to 55.2 %.

---

УДК 631.363.1:636.084.1:636.086.5:636.086.13

Бахарев, Г.Ф. **Системный подход к совершенствованию технологии биоактивации фуражного зерна** / Г.Ф. Бахарев, Л.И. Дролова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 212–214.

В СибИМЭ разработана технология биоактивации фуражного зерна, включающая несколько процессов: загрузку зерна в биоактиватор, заливку воды, суточное проращивание зерна в биоактиваторе (который автоматически аэрирует зерно через каждые 4 часа путем вращения барабана), выгрузку, доставку к кормушкам и раздачу готового биоактивированного зерна. – *Библиогр. 3.*

Baharev G.F., Drolova L.I.

#### **A systematic approach to improving the bioactivation feed grain technology**

In SibIME bioactivation feed grain technology is designed, which includes several processes: grain load in Bioactivator, water fill, daily germination of grains in bioaktivatory (which automatically aerates the grain of every 4 hours by rotation of the drum), unloading, delivery to the feeder and distribution of finished bioactivated grain.

---

УДК 633.521:631.84:661.162.65

Борисенок, О.И. **Регуляторы роста повышают устойчивость к полеганию льна-долгунца и увеличивают выход длинного волокна** / О.И. Борисенок // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 214–220.

Изложены результаты применения регуляторов роста разного механизма действия в посевах льна-долгунца сорта Блакит на различных фонах минерального питания. Показана эффективность в борьбе с полеганием льна ретардантов, одновременно обеспечивающих увеличение урожайности и качества льноволокна. – *Табл. 5, библиогр. 10.*

Borisenok O.I.

**Growth regulators increase the resistance to lodging of flax and increase the yield of long fiber**

The results of application of growth regulators of different mechanism of action in crops of flax Blakit on different backgrounds of mineral nutrition. They show the effectiveness in the struggle against the lodging of retard flax at the same time providing an increase in yield and quality of flax fiber.

---

УДК 632.51:632.7:632.4:633.11:631.51

Власенко, А.Н. **Фитосанитарная ситуация в посевах яровой пшеницы при технологии No-Till** / А.Н. Власенко, А.А. Слободчиков, Н.Г. Власенко // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 220–224.

Не обнаружено существенных различий в формировании фитосанитарной ситуации в посевах пшеницы, возделываемой с комплексным использованием удобрений и средств защиты растений по No-Till технологии, в сравнении с традиционной, основанной на глубоком безотвальном рыхлении. Выявлены особенности формирования урожайности зерна в зависимости от технологии возделывания. – *Рис. 2, табл. 1, библиогр. 12.*

Vlasenko F.N., Slobodchikov A.A., Vlasenko N.G.

**Phytosanitary situation in crops of spring wheat using the No-Till technology**

There were no significant differences in the formation of the phytosanitary situation in the wheat crops cultivated with complex use of fertilizers and plant protection means according to the No-Till technology in comparison with traditional based subsurface loosening. The features of the formation of grain yield depending on cultivation technology are revealed.

---

УДК 632.4:633.13

Горобей, И.М. **Особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах овса в условиях лесостепи Западной Сибири** / И.М. Горобей // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 224–227.

Представлены результаты исследований по изучению видового состава, распространенности и динамики болезней овса в Западной Сибири. Приведена информация о вредоносности болезней. Показаны особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах овса в условиях Западной Сибири. – *Библиогр. 9.*

**Peculiarities of the phytosanitary situation in the oats crops in the conditions of forest-steppe of Western Siberia**

The results of investigations on studying the species composition, prevalence and dynamics of oats diseases in Western Siberia. The information on the severity of disease. The features of the formation of the phytosanitary situation in the crops of oats in the conditions of Western Siberia.

---

УДК 621.3:636.5

Шогенов, Ю.Х. **Повышение адаптационных возможностей растений низкоэнергетическими электрическими потенциалами при экономической оптимизации технологических процессов в закрытом грунте** / Ю.Х. Шогенов, А.В. Дубровин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 227–234.

Работа относится к растениеводству, защищенному грунту и может быть использована при экономически оптимальном управлении процессом выращивания растений в закрытом грунте и внешним воздействием низкоэнергетическими электрическими потенциалами (НЭП) биологически детерминированного уровня на градиенты биоэлектрических потенциалов (БЭП) растений. Основной целью является повышение точности управления технологическим процессом, увеличение функциональных возможностей и расширение арсенала технических средств управления технологическим процессом выращивания растений в закрытом или открытом грунте с внешним электрическим управлением градиентами БЭП растений. Возможность внешнего управления градиентами БЭП приводит к расширению границ для повышения адаптационных возможностей растений, что снижает потери продукционного процесса при действии неблагоприятных природно-климатических факторов. Это свидетельствует о целесообразности использования механизма обратной связи для повышения устойчивости растений к стрессовым факторам с помощью НЭП. – *Рис. 3, библиогр. 16.*

Shogenov Y.H., Dubrovin A.V.

**Plants adaptation possibilities increase with low-energy electrical potentials at economic optimization in greenhouses**

The work refers to the crop growing, protected ground, and can be used in cost-optimal control of the process of growing plants indoors and external influence of low-energy electrical potentials of biologically deterministic level on gradients of bioelectric potentials of plants. The main objective is to improve the accuracy of process control, increase functionality and expand the arsenal of means of plants growing process control in a closed or opened ground with an external electrically controlled gradients of plants. The ability of gradients external control leads to the expansion of the boundaries to enhance the adaptive capacity of plants, which reduces the loss of the production process under the influence of adverse climatic factors. This demonstrates the feasibility of using feedback mechanism to improve plant resistance to stress factors with the help of low-energy electrical potentials.

---



УДК 633.358:532.5

Мотовилов, О.К. **Перспективная технология обработки семян гороха** / О.К. Мотовилов, К.Н. Нициевская, В.Б. Мазалевский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 234–236.

Проанализированы данные физико-химического состава гороха как источника белка и набора макро- и микроэлементов, свидетельствующие о высокой питательной ценности сырья. Представлены контролируемые параметры в процессе гидромеханического воздействия. Описан способ получения горохового пастообразного концентрата. – *Рис. 2, библиогр. 5.*

Motovilov O.K., Nitsievskaya K.N., Mazalevskiy V.B.

### **Prospective technology of pea seed treatment**

The article analyzes physical and chemical content of peas as a protein source and a set of macro and microelements, indicating high raw material nutrient value. Controlled parameters in the process of hydro-mechanical effects are presented. The method for producing of pea paste concentrate is described.

---

УДК 636.085.2:635.65(497.2)

Желязкова, Ц.Ж. **Пищевая и протеиновая питательность шести зернобобовых культур, выращиваемых в умеренных климатических условиях Болгарии** / Ц.Ж. Желязкова, С.И. Чобанова, Д.Г. Памукова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 236–240.

Проблема белков в питании сельскохозяйственных животных решается путем увеличения производства растительного белка. Одним из важнейших путей производства растительного белка является выращивание зернобобовых культур. Цель работы – установить химический состав, энергетическую и протеиновую питательность шести зернобобовых культур, двух традиционных: гороха посевного (*Pisum sativum* L) и гороха полевого (*Pisum arvense* L) и четырех новых видов: вики посевной (*Vicia sativa* L), вики эрвильи (*Vicia ervilia* L), чины посевной (*Lathyrus sativus* L) и нута (*Cicer arietinum* L) в агроэкологических условиях Болгарии в период 2011–2012 г. на экспериментальной базе кафедры растениеводства Тракийского университета Стара Загора. Результаты исследования показывают, что самое большое содержание протеина и протеиновая питательность для нежвачных и жвачных животных – у семени вики посевной и чина посевного.

Самая высокая энергетическая питательность для птиц установлена у вики эрвильи и вики посевной – 14,63 и 14,58 *MJ/kg СВ*. Самые высокие показатели переваримой энергии для свиней – у посевного и полевого гороха, 16,74–16,84 *MJ/kg СВ*. – *Табл. 3, библиогр. 20.*

### **Energy and protein nutrition value of six grain legumes in the moderate climatic conditions of Bulgaria**

The problem of protein in the diet of farm animals is resolved by increasing the production of vegetable protein. One of the most important vegetable protein production method is a leguminous crops growing. The purpose of the work is to determine the chemical composition, food and protein nutrient value of six legumes, two traditional: garden pea (*Pisum sativum* L) and field pea (*Pisum arvense* L) and four new species: tare (*Vicia sativa* L), ervil (*Vicia ervilia* L), chickling vetch (*Lathyrus sativus* L) and chickpea (*Cicer arietinum* L) in the agroecological conditions of Bulgaria in the period of 2011–2012, on an experimental basis of the Department of Crop Growing of Trakia University, Stara Zagora. The study results show that tare and chickling vetch seeds have the highest protein content and protein nutrient value for non-ruminant and ruminant animals.

Tare and ervil seeds have the highest energy content for birds – 14.63 and 14.58 MJ/kg CB. Garden and field pea have the highest digestible energy for pigs, 16,74-16,84 MJ/kg CB.

---

УДК 631.544:633.112.1

Делчев, Г.Д. **Влияние совместного использования стимуляторов и комбинированных гербицидов на посевные свойства семян твердой пшеницы** / Г.Д. Делчев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 241–245.

Исследование было проведено в период 2010–2012 годов. Полевой эксперимент проводился на твердой пшенице сорта Эльбрус (*Triticum durum* var. *valenciae*). Фактор А – стимуляторы включают 5 уровней: необработанный контроль и 4 стимулятора – Трисалвит (производные феноксовой кислоты, соли четвертичного аммония, микроэлементы) – 300 ml/ha, Салвит (синтетические ауксины, микроэлементы, витамины, поверхностно-активные вещества) – 500 ml/ha, Напсил (производные хлорфеноксиуксусной кислоты, нафтилуксусная кислота, фталаминовая кислота, хлорхолинхлорид, фолиевая кислота, микроэлементы) – 500 ml/ha и Цемофол (производные метилфталаминовой кислоты, хлорхолинхлорид, фолиевая кислота, салициловая кислота, микроэлементы, поверхностно-активные вещества) – 700 ml/ha. Фактор В – комбинированные гербициды включают в себя 4 уровня: необработанный контроль и 3 гербицида – Палас 75 ВГ (пироксулам) – 250 g/ha, Аксиал одно (пиноксаден + флорасулам) – 1 l/ha и Пасифика ВГ (мезосульфурон-метил + йодосульфурон-метил) – 350 g/ha. Гербициды Палас и Пасифика используются вместе с Дасойл – 500 ml/ha и Биопауар – 700 ml/ha.

Смеси гербицида Пасифика со стимуляторами Трисалвит, Салвит, Напсил и Цемофол, гербицида Аксиал одно со стимулятором Трисалвит и гербицида Палас со стимулятором Салвит снижают энергию прорастания семян твердой пшеницы. Баксовые смеси Трисалвит + Пасифика и Салви + Пасифика ведут к снижению лабораторного прорастания и длины первичных корней и coleoptiles. Существует антагонизм совместного использования комбинированного гербицида Пасифика со стимуляторами Трисалвит и Салвит. Нет антагонизма в баксовых смесях Напсил + Пасифика и Цемофол + Пасифика. Существует аддитивный эффект в сочетании стимуляторов Трисалвит,

Салвит, Напсил и Цемофол с гербицидами Палас и Аксиал едно. Самый высокий урожай зерна был получен в смеси Трисалвит + Аксиал едно. – *Табл. 2, библиогр. 9.*

Delchev G.D.

**Impact of some mixtures between stimulators and combined herbicides on the sowing properties of the durum wheat sowing-seeds**

The study was conducted in the period of 2010–2012. A field experiment was conducted on the durum wheat varieties Elbrus (*Triticum durum* var. *Valenciae*). Factor A – stimulants include 5 levels: untreated control and four stimulator – Trisalvit (derivatives of fenox acid, quaternary ammonium salts, minerals) – 300 ml/ha, Salvit (synthetic auxins, microelements, vitamins, surfactants) – 500 ml/ha Size of, Napsil (derivatives of chlorophenoxyacetic acid, naphthalene acetic acid, flamine acid, chlorocholine chloride, folic acid, microelements) – 500 ml/ha and Tsemofol (derivatives of metilftalaminine acid, chlorocholine chloride, folic acid, salicylic acid, minerals, surfactants) – 700 ml/ha. Factor B – combined herbicides include 4 levels: untreated control, and 3 herbicide – Palace 75 ВГ (пирокулам) – 250 g/ha, Axial edno (пinoxаден + флорасулам) – 1 l/ha and Pacifica ВГ (месосульфурон-метил + иодосульфурон метил) – 350 g/ha. Herbicides Palace and Pacifica are used together with Dasoyl – 500 ml/ha and Biopauar – 700 ml/ha.

Mixtures of herbicide Pacifica stimulants Trisalvit, Salvit, Napsil and Tsemofol, herbicide Axial edno with stimulant Trisalvit and herbicide Palace with stimulant Salvit reduce energy germination of durum wheat. The tank mixture of Trisalvit + Pacifica and Pacifica + Salvi lead to the reduction of laboratory germination and length of the primary root and coleoptiles. There is an antagonism of combined herbicide Pacifica stimulants Trisalvit and Salvit. No antagonism in tank mixtures Napsil + Pacifica and Pacifica +Tsemofol. There is an additive effect in combination of Trisalvit stimulants, Salvit, Napsil and Tsemofol with herbicides Palace and Axial edno. The highest grain yield was obtained in the mixture of Trisalvit + Axial edno.

---

УДК 631.8.022.3

Нарушко, М.В. **Итоги апробации в условиях полевого эксперимента технологии выращивания яровой пшеницы с применением микроорганизмов из многолетнемерзлых пород** / М.В. Нарушко, А.М. Субботин, С.А. Петров, Н.А. Боме, В.А. Мальчевский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 245–248.

Отработана технология выращивания яровой пшеницы с применением микроорганизмов из многолетнемерзлых пород. Показано влияние данных микроорганизмов на всхожесть семян и выживаемость растений пшеницы. – *Табл. 2, библиогр. 7.*

Narushko M.V., Subbotin A.M., Petrov S.A., Bome N.A., Malchevskiy V.A.

**The results of the approbation under the conditions of field experiment technology of cultivation of spring wheat with the use of micro-organisms from permafrost**

The technology of cultivation of spring wheat with the use of microorganisms from permafrost was developed. The influence of these microorganisms on seed germination and survival of wheat plants is demonstrated.

УДК 631.584.5+631.552/554

Картавенкова Л.П. **Эффективность возделывания смешанных посевов зернобобовых, зерновых и крестоцветных культур на тяжелых почвах Витебской области** / Л.П. Картавенкова, И.И. Борис // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 248–253.

Дана сравнительная оценка продуктивности при возделывании смешанных посевов зернобобовых, зерновых и крестоцветных культур с целью получения зерна и зеленой массы на тяжелых по гранулометрическому составу почвах северо-восточной части РБ. – *Табл. 3, библиогр. 3.*

Kartavenkova L.P., Boris I.I.

#### **The efficiency of cultivation of mixed crops of legumes, cereals and cruciferous crops on heavy soils in Vitebsk region**

Comparative assessment of productivity in the cultivation of mixed crops of legumes, cereals and cruciferous crops with the aim of obtaining grain and green mass of heavy granulometric composition the soils of the North-Eastern part of Belarus was performed.

---

УДК 633.853.494:631.5

Данилов, В.П. **Основные приемы сортовых технологий возделывания ярового рапса в лесостепи Западной Сибири** / В.П. Данилов, А.А. Штрауб, О.М. Поцелуев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 253–257.

В результате исследований определено влияние способов посева и норм высева ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 на урожайность и посевные качества полученных семян при использовании разных типов высевающих аппаратов сеялок в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

На основании полученных результатов разработаны основные технологические приемы возделывания сортов ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. – *Табл. 2, библиогр. 4.*

Danilov V.P., Straub A.A., Potseluev O.M.

#### **Basic techniques of high-quality technology of cultivation of summer rape in forest-steppe of Western Siberia**

The studies determined the effect of the methods of planting and seeding rates of spring rape SibNIİK 198 and SibNIİK 21 on the yield and sowing quality of seeds produced by using different types of planters sowing machines in the forest-steppe zone of Western Siberia.

Based on the results the basic technological methods of cultivation of spring rape SibNIİK 198 and SibNIİK 21 in the forest-steppe zone of Western Siberia are developed.

---

УДК 338.43

Зяблицева, Я.Ю. **Особенности и проблемы функционирования современного зернового хозяйства** / Я.Ю. Зяблицева // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 258–260.

Обоснованы проблемы роста производства зерна на основе имеющихся статистических данных. Проведен анализ современного состояния зерновой отрасли по основным показателям, выделены приоритетные направления ее развития. – *Табл. 1, библиогр. 5.*

Zyablitseva Ya.Yu.

### **Features and problems of functioning of modern grain growing**

Problems of increase in production of grain on the basis of the available statistical data are proved. The analysis of a current state of grain industry on the main indicators is carried out, the priority directions of its development are allocated.

---

УДК 632.937.1

Иванов, Е.А. **Особенности формирования сообщества жужелиц (*Coleoptera Carabidae*) в посевах сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Приобья** / Е.А. Иванов, Н.В. Давыдова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 260–263.

В статье рассмотрены особенности формирования сообщества жужелиц (*Coleoptera Carabidae*) в посевах сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Приобья. Показано, что жужелицы рода *Bembidion* могут играть роль в снижении численности клубенькового долгоносика. – *Библиогр 11.*

Ivanov E.A., Davydova N.V.

### **The features of formation of ground beetles population in agricultural crops in conditions of forest-steppe of the Ob River area**

In the article the features of the formation ground beetles (*Coleoptera Carabidae*) population in agricultural crops in the conditions of forest-steppe of Ob are described. It is shown that the ground beetle of genus *Bembidion* may play a role in reducing the number of weevils.

---

УДК 631.811.1:631.811.92

Шарков, И.Н. **Изменение азотминерализующей способности почвы под влиянием различных технологий возделывания зерновых культур** / И.Н. Шарков, Л.М. Самохвалова, А.Г. Башук // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы

Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 263–265.

Исследованы изменения в почве содержания детрита и азотминерализующей способности под влиянием многолетнего использования почвы при различных технологиях возделывания зерновых культур. Показано, что в сравнении с традиционной технологией применение технологии No-till позволило увеличить содержание детрита в почве на 31 % и ее азотминерализующую способность – на 21 %. – *Табл. 1, библиогр. 8.*

Sharkov I.N., Samokhvalova L.M., Bashuk A.G.

### **The change in nitrogen mineralizing capacity of the soil under the influence of various technologies of cultivation of grain crops**

Changes in soil detritus and nitrogen mineralizing ability is influenced by many years of use of soil in different technologies of cultivation of grain crops. It is shown that in comparison with the traditional technology the use of No-till technology has allowed to increase the amount of detritus in soil to 31 % and nitrogen mineralizing capacity by 21 %.

---

УДК631.41:631.445.41:631.421.1(571.14)

Семендяева, Н.В. **Влияние разновидовых севооборотов на свойства чернозема выщелоченного Новосибирского Приобья** / Н.В. Семендяева, Т.Н. Крупская, Л.А. Карловец // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 266–270.

В опыте, заложенном в 1996 году, изучались разновидовые севообороты на фоне без средств химизации и на фоне комплексной химизации: зернопаровой (пар – пшеница – пшеница – ячмень), зерновой (пшеница – овес – пшеница – ячмень), бессменная пшеница. Установлено, что применение научно обоснованных систем земледелия, включая севообороты, способствует повышению урожайности зерновых культур и сохранению плодородия черноземов. Введение чистого пара увеличивает фактор дисперсности в пахотном горизонте. – *Табл. 3, библиогр. 5.*

Semendyaeva N.V., Krupskaya T.N., Karlovets L.A.

### **Effect of varieties of crop rotations on the properties of leached chernozem of Novosibirsk Ob**

In the experience, laid in 1996, the multiservice rotations without background of chemicals and on the background of a comprehensive application of chemicals were studied: serial steam (steam - wheat - wheat - barley), cereal (wheat - oats - wheat - barley), irreplaceable wheat. It was found that the application of science-based farming systems, including crop rotation, enhances the yield of crops and preservation of fertility of chernozems. The introduction of clean steam increases the dispersion factor in the arable horizon.

---

УДК 631.454:631.811.1:633.1

Антипина, П.В. **Влияние распределения растительных остатков в различных частях верхнего слоя почвы на вынос азота зерновыми культурами** / П.В. Антипина // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 270–273.

Исследовали влияние различного распределения соломы в верхнем слое почвы на вынос азота овсом и пшеницей. Потребление азота растениями существенно снижалось при равномерном распределении соломы в слое 0–22 см в сравнении с ее перемешиванием со слоем 0–7 см. Это свидетельствует о том, что иммобилизация азота в почве может быть существенно уменьшена при локализации соломы в самой верхней части пахотного слоя, что имеет место на безотвальных и поверхностных фонах механической обработки почвы. – *Табл. 1, библиогр. 26.*

Antipina P.V.

#### **Influence of vegetable remains distribution in various parts of the top layer of soil on nitrogen yield by grain crops**

The effect of different straw distribution in the upper layer of soil on nitrogen removal by oats and wheat. Plants nitrogen intake was significantly decreased at a uniform distribution of the straw in the 0-22 cm layer compared to mixing it with a layer of 0-7 cm. This indicates that immobilization of the nitrogen in the soil may be significantly reduced in the localization of the straw at the top of the arable layer that takes place on the surface and boardless tillage operations background.

---

УДК 631.582 (571.54)

Уланов, А.К. **Сравнительная урожайность зерновых культур в сухой степи Бурятии** / А.К. Уланов, А.С. Билтуев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 273–277.

В условиях длительного стационарного опыта (год закладки – 1981) изучены сравнительная продуктивность зерновых культур по чистому пару, а также влияние их как предшественников на урожай второй культуры севооборота овса на зерно. Установлено, что в условиях сухой степи Бурятии из зерновых культур, высеваемых по чистому пару, наивысшую продуктивность обеспечивает яровая рожь. Урожайность яровой пшеницы по чистому пару несколько выше продуктивности овса, но уступает яровой ржи. Лучшим предшественником овса на зерно, возделываемой второй культурой после пара, является звено севооборота пар чистый – яровая рожь. Внесение удобрений значительно повышает продуктивность зерновых культур как в действии, так и последействии. – *Табл. 2, библиогр. 6.*

Ulanov A.K., Biltuev A.S.

### **Relative yield of grain crops in the dry steppe of Buryatia**

In the context of long-term stationary experiment (the year of founding is 1981) the relative productivity of crops for clean steam, as well as the influence of their predecessors in the harvest of the second crop rotation culture of oats for grain is examined. It was found that under conditions of dry steppe of Buryatia from crops sown on a clean steam, the highest productivity provides spring rye. Yields of spring wheat on clean steam is higher than oats productivity, but inferior to spring rye. The best precursor of oats for grain, cultivated by the second crop after clean steam is a unit of rotation of clean steam – spring rye. Fertilization significantly increases the productivity of crops, both in action and aftereffect.

---

УДК 633.11:631.84

Счастлиная, А.А. **Влияние уровней интенсификации на выход зерна семенных фракций в технологии возделывания озимой пшеницы** / А.А. Счастлиная // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 277–280.

Обоснованы и уточнены оптимальные сроки сева озимой пшеницы в северо-восточном регионе Беларуси в условиях потепления климата. Показаны хозяйственный эффект и экономическая эффективность отдельных технологических приемов, с учетом которых составлены алгоритмы возделывания озимой пшеницы на зерно. – *Рис. 1, табл. 3, библиогр. 4.*

Schastnaya A.A.

### **The influence of the level of intensification on grain yield, seed fractions in the technology of winter wheat cultivation**

The optimal terms of sowing of winter wheat in the North-Eastern region of Belarus in the conditions of climate warming are substantiated and refined. The economic effect and economic efficiency of individual procedures, which the algorithm of cultivation of winter wheat on grain is based on is showed.

---

УДК 68.37.01.05.49:68.37.31.49.19

Малюга, А.А. **Фитосанитарное оздоровление картофеля от гнилей при хранении и ризоктониоза в лесостепи Западной Сибири с помощью препаратов биологической природы** / А.А. Малюга, Н.С. Чуликова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 280–283.

Новые препараты для осенней обработки семенных клубней картофеля на основе экстрактов пихтовой зелени и лишайников рода *Usnea* или *Cladonia* уменьшают распространение сухих гнилей при хранении на 3–9 %, снижают развитие ризоктониоза на 7–22 % и повышают урожайность культуры на 30–56 %. – *Рис. 1, табл. 3, библиогр. 7.*



**Phytosanitary improvement of potatoes from dry roots during storage and black scab in the forest-steppe of Western Siberia by means of preparations of the biological nature**

New preparations for autumn treatment of potatoes seed tubers on the basis of extracts of fir greens and *Usnea* or *Cladonia* lichens reduce the spread of dry roots at storage by 3–9 %, reduce development of a black scab by 7–22 % and increase productivity of culture for 30–56 %.

---

УДК 631.362.3:633.491

Комлач, Д.И. **Экспериментальное исследование процесса разделения клубней картофеля на фракции** / Д.И. Комлач, М.М. Дечко, В.Н. Еднач // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 284–286.

В статье проведен цикл экспериментальных исследований для оценки эффективности работы калибрующей поверхности картофелесортировальных машин с продольным расположением роликов, способных обеспечить стабильную и непрерывную работу с заданной производительностью и высокой точностью. – *Рис. 1, табл. 1, библиогр. 2.*

Komlach D.I. Dechko M.M., Ednach V.N.

**Experimental study of separation of potato tubers on the fraction**

The article gives a series of experimental studies to evaluate the effectiveness of the calibrating surface of potatoes sorting machines with longitudinal rollers, capable of providing a stable and continuous operation with a given performance and high accuracy.

## Содержание

### Пленарное заседание

<b>Яковчик С.Г., Бакач Н.Г., Салапура Ю.Л.</b> Научные инновации в области механизации сельского хозяйства Республики Беларусь.....	3
<b>Донченко А.С., Смолянинов Ю.И.</b> Аграрная наука Сибири в международном сотрудничестве сельскохозяйственной науки и практики.....	6
<b>Romaniuk W., Barwicki J., Borek K.</b> New Technology in Biogas Installations and Experimentation Concerning Slurry Acidification to Reduce Ammonia Emissions in Animal Buildings and During Slurry Application in the Field.....	11
<b>Морозов Н.М., Рассказов А.Н.</b> Направления развития технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства.....	20
<b>Вранчан В.Г., Кицану А.Я., Еремия Н.Г., Побединский В.М., Милешко В.В.</b> Технологические аспекты учебно-экспериментального комплекса по производству молока.....	30
<b>Кененбаев С.Б., Иорганский А.И.</b> Агроэкологический подход к проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия на юго-востоке Казахстана.....	34
<b>Солошенко В.А., Инербаев Б.О., Борисов Н.В., Храмова И.А.</b> Разведение мясного скота в Сибири.....	38
<b>Сапаров А.С.</b> Состояние почвенного покрова Республики Казахстан и его экологический мониторинг.....	44
<b>Иванов Ю.А., Скоркин В.К., Ларкин Д.К.</b> Состояние и современные технологии молочного производства в России.....	47
<b>Передня В.И., Башко Ю.А., Кувшинов А.А.</b> Технические и технологические аспекты получения конкурентоспособного молока.....	57
<b>Дашков В.Н., Китиков В.О.</b> Роль академика М.М. Севернева в развитии белорусской аграрной науки.....	64

### Секция 1

<b>Шоба В.Н., Ким С.А., Каличкин А.В.</b> Эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в зернопаровых севооборотах лесостепи Приобья.....	70
<b>Ivanovs S., Stafeka I., Stramkale V., Stramkalis A., Kroiča I.</b> Harvesting and Yield Industrial Hemp in Latvia.....	73
<b>Юрин А.Н., Викторovich В.В.</b> Механизированная уборка ягод в условиях Республики Беларусь.....	76
<b>Барановский И.А., Рапинчук А.Л.</b> Влияние скорости движения, амплитуды и частоты колебания симметричных подкапывающих лап на эффективность нарушения связи корнеплодов с почвой.....	80
<b>Азаренко В.В., Басаревский А.Н., Гребенек Е.А.</b> Аналитический обзор конструкций ножей ротационной косилки-измельчителя.....	83
<b>Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Романов В.А.</b> Сушильные машины льнозаводов и эффективные концептуальные условия их разработки для лубяных культур.....	89
<b>Голдыбан В.В., Воробей А.С., Барановский И.А.</b> Комбайн для уборки моркови КТМ-1.....	93
<b>Голдыбан В.В., Комлач Д.И., Барановский И.А., Бондаренко Ю.В.</b> Технологический комплекс машин для возделывания картофеля и топинамбура на грядах.....	96
<b>Голдыбан В.В., Дыба Э.В., Воробей А.С.</b> О сортировании клубней картофеля на основе отражательной способности их поверхности.....	103
<b>Барановский В.Н., Теслюк В.В.</b> Способ и устройство для энергосберегающей технологии уборки ботвы корнеплодов.....	106
<b>Панькив В.Р.</b> Комбинированный винтовой транспортер-измельчитель.....	111

<b>Барановский И.В., Жилич Е.Л., Чумаков В.В.</b> Результаты исследований процесса очистки решетных поверхностей.....	116
<b>Лепешкин Н.Д., Точицкий А.А., Мижурич В.В., Заяц Д.В.</b> Решенные и нерешенные проблемы обработки почвы и посева в Республике Беларусь.....	120
<b>Изоитко В.М., Винченко Н.Г., Лукомский А.Е.</b> Направления развития научно-технического обеспечения отечественных льнозаводов.....	130
<b>Алиев Э.Б., Лабатюк Ю.М.</b> Обоснование геометрических параметров расположения рабочих органов ярусного глубокорыхлителя.....	133
<b>Басаревский А.Н., Кравченко К.А.</b> Перспективные конструкции ножей ротационного рабочего органа каналочистителя.....	137
<b>Лепешкин Н.Д., Филиппов А.И., Добышев А.С., Пузевич К.Л.</b> Обзор зарубежных комбинированных агрегатов.....	141
<b>Лепешкин Н.Д., Филиппов А.И., Ладутько С.Н., Халько Н.В.</b> Разработка машины для посадки луковичных культур.....	147
<b>Лойко С.Ф., Старосотников С.В., Трибуналов М.Н.</b> Эффективность применения пневматических систем высева при севе льна.....	150
<b>Азаренко В.В., Мисун А.Л., Маргинович А.Н.</b> Некоторые особенности выращивания и хранения крупноплодной клюквы.....	153
<b>Перепечаев А.Н., Старосотников С.В.</b> Экспериментальное исследование процесса разделения сырого льновороха на фракции установками с игольчатыми катками и соломотрясом роторного типа.....	156
<b>Размыслович Д.П., Трофимович Л.И.</b> Заготовка кормов из бобовых трав с использованием вальцового рекондиционера.....	164
<b>Степук Л.Я., Бегун П.П., Микульский В.В., Горностаев И.В.</b> Штанговые распределяющие рабочие органы к рассеивателям РМУ-11000(8000).....	168
<b>Яковлев Н.С.</b> Машины с кольцевыми рабочими органами.....	173
<b>Торопов В.Р.</b> Послеуборочная обработка зерна и семян на сельскохозяйственных предприятиях Сибири с различным ресурсным обеспечением.....	176
<b>Нестяк В.С.</b> Защитные экраны – будущее для овощеводства.....	180
<b>Полюдина Р.И., Рожанская О.А., Потапов Д.А., Гришин В.М.</b> Методы создания сортов кормовых культур в Сибири.....	184
<b>Уланов А.К.</b> Влияние длительных систем обработки каштановых почв Бурятии на их эффективное плодородие.....	188
<b>Красавин В.Ф., Айтбаев Т.Е., Красавина В.К., Шарипова Д.С.</b> Сорта картофеля казахстанской селекции для переработки на чипсы.....	192
<b>Lkagva-Ochir B., Oyungerel J., Undarmaa D.</b> Trial Results of Cherry Tomato Varieties ( <i>Lycopersicon Esculentum Mill</i> ) as Using Bag Culturing Technology.....	195
<b>Абдрахманова Д., Батдэлгэр Б., Батмонх Л., Пурев Б.</b> Обзор зернового рынка Монголии и Республики Казахстан.....	199
<b>Мустафаева Н.Б., Ирмулатов Б.Р., Мустафаев Б.А., Батдэлгэр Б.</b> Влияние внесения биогазуса на продуктивность и качество гречихи в условиях сухостепной зоны северо-востока Казахстана.....	202
<b>Stoyanova A.K.</b> Economic Analysis of Production of Common Wheat Variety Enola and Illico.....	206
<b>Амиров Б.М., Амирова Ж.С., Манабаева У.А., Жасыбаева К.Р.</b> Селекция репчатого лука на сохраняемость.....	209
<b>Бахарев Г.Ф., Дролова Л.И.</b> Системный подход к совершенствованию технологии биоактивации фуражного зерна.....	212
<b>Борисенок О.И.</b> Регуляторы роста повышают устойчивость к полеганию льна-долгунца и увеличивают выход длинного волокна.....	214
<b>Власенко А.Н., Слободчиков А.А., Власенко Н.Г.</b> Фитосанитарная ситуация в посевах яровой пшеницы при технологии NO-TILL.....	220

<b>Горобей И.М.</b> Особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах овса в условиях лесостепи Западной Сибири.....	224
<b>Шогенов Ю.Х., Дубровин А.В.</b> Повышение адаптационных возможностей растений низкоэнергетическими электрическими потенциалами при экономической оптимизации технологических процессов в закрытом грунте.....	227
<b>Мотовилов О.К., Ницевская К.Н., Мазалевский В.Б.</b> Перспективная технология обработки семян гороха.....	234
<b>Zhelyazkova Ts.Zh., Chobanova S.I., Pamukova D.G.</b> Energy and Protein Nutrition Value of Six Grain Legumes in the Moderate Climatic Conditions of Bulgaria.....	236
<b>Delchev G.D.</b> Impact of Some Mixtures Between Stimulators and Combined Herbicides on the Sowing Properties of the Durum Wheat Sowing-Seeds.....	241
<b>Нарушко М.В., Субботин А.М., Петров С.А., Боме Н.А., Мальчевский В.А.</b> Итоги апробации в условиях полевого эксперимента технологии выращивания яровой пшеницы с применением микроорганизмов из многолетнемерзлых пород.....	245
<b>Картавенкова Л.П., Борис И.И.</b> Эффективность возделывания смешанных посевов зернобобовых, зерновых и крестоцветных культур на тяжелых почвах Витебской области.....	248
<b>Данилов В.П., Штрауб А.А., Поцелуев О.М.</b> Основные приемы сортовых технологий возделывания ярового рапса в лесостепи Западной Сибири.....	253
<b>Зяблицева Я.Ю.</b> Особенности и проблемы функционирования современного зернового хозяйства.....	258
<b>Иванов Е.А., Давыдова Н.В.</b> Особенности формирования сообщества жуужелиц ( <i>Coleoptera Carabidae</i> ) в посевах сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Приобья.....	260
<b>Шарков И.Н., Самохвалова Л.М., Башук А.Г.</b> Изменение азотминерализующей способности почвы под влиянием различных технологий возделывания зерновых культур.....	263
<b>Семендяева Н.В., Крупская Т.Н., Карловец Л.А.</b> Влияние разновидовых севооборотов на свойства чернозема выщелоченного Новосибирского Приобья.....	266
<b>Антипина П.В.</b> Влияние распределения растительных остатков в различных частях верхнего слоя почвы на вынос азота зерновыми культурами.....	270
<b>Уланов А.К., Билтуев А.С.</b> Сравнительная урожайность зерновых культур в сухой степи Бурятии.....	273
<b>Счастливая А.А.</b> Влияние уровней интенсификации на выход зерна семенных фракций в технологии возделывания озимой пшеницы.....	277
<b>Малюга А.А., Чуликова Н.С.</b> Фитосанитарное оздоровление картофеля от гнилей при хранении и ризоктониоза в лесостепи Западной Сибири с помощью препаратов биологической природы.....	280
<b>Комлач Д.И., Дечко М.М., Еднач В.Н.</b> Экспериментальное исследование процесса разделения клубней картофеля на фракции.....	284
Рефераты.....	287
Содержание.....	322

Научное издание

**Научно-технический прогресс  
в сельскохозяйственном производстве.  
Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири,  
Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии**

Материалы  
Международной научно-технической конференции  
(Минск, 19–21 октября 2016 г.)

**В 2 томах  
Том 1**

Ответственный за выпуск С.Н. Поникарчик  
Редактор-корректор А.С. Борейша  
Компьютерная верстка Н.И. Филимончик

Подписано в печать 12.10.2016. Формат  $1/8$ .  
Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 18,7. Уч.-изд. л. 14,9. Тираж 120 экз. Заказ 580.

---

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/341 от 02.06.2014.  
Ул. Кнорина, 1, 220049, Минск.

Отпечатано в типографии РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства».  
Ул. Кнорина, 1, корп. 3, 220049, Минск.

---