



**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**



**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ  
ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА:  
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

III Всероссийская научно-практическая  
конференция (с международным участием)  
«Проблемы и перспективы биологического земледелия»

I Всероссийская конференция молодых ученых АПК  
«Актуальные вопросы развития  
отраслей сельского хозяйства: теория и практика»

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

Ростов-на-Дону – Рассвет  
1–3 октября 2019 г.



Министерство науки и образования Российской Федерации  
Федеральный Ростовский аграрный научный центр  
Общество почвоведов им. В.В. Докучаева, Ростовское отделение

## **Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика**

Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Проблемы и перспективы биологического земледелия» и I Всероссийской конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства»

Ростов-на-Дону – Рассвет, 1–3 октября 2019 г.

Ростов-на-Дону – Таганрог  
Издательство Южного федерального университета  
2019

УДК 631.8; 631.4; 631.9  
ББК 40.3; 40.4; 40.5; 40.4  
А43

Ответственный редактор  
доктор биологических наук, профессор О.С. Безуглова

**А43 Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика** : материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Проблемы и перспективы биологического земледелия» и I Всероссийской конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика» (Ростов-на-Дону – Рассвет, 1–3 октября 2019 г.). – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. – 240 с.  
ISBN 978-5-9275-3239-1

Представлены статьи по докладам, посвященным различным аспектам развития земледелия на современном этапе. Сборник включает статьи, освещающие вопросы получения и использования в земледелии гуминовых удобрений. Рассмотрены особенности применения гуминовых удобрений и стимуляторов роста под различные культуры и в разных природных зонах, а также их использование для целей детоксикации загрязненных почв. Есть статьи о других биологически активных веществах, применяемых в сельском хозяйстве. Рассмотрены также другие проблемы развития отраслей сельского хозяйства.

Материалы представляют интерес для широкого круга специалистов в области сельского хозяйства, экологии, биологии, почвоведения, для преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

**Actual issues of the development of agricultural sectors: theory and practice. Conference proceedings: Rostov-on-Don – Rassvet, 1-3 October, 2019.**

The materials of the conference contain papers on various aspects of the development of agriculture at the present stage. The proceedings include articles, covering the ways to obtain humic fertilizers and their usage in farming. The features of the application of humic fertilizers and growth promoters for different cultures and in different natural zones, as well as their use for detoxification of contaminated soils are highlighted in the book. The articles about other biologically active substances used in agriculture are also present.

The materials are of interest for a wide range of experts in the field of agriculture, ecology, biology, soil science, for teaching staff and students of universities.

Публикуется в авторской редакции.

УДК 631.8; 631.4; 631.9  
ББК 40.3; 40.4; 40.5; 40.4

ISBN 978-5-9275-3239-1

©ФГБНУ ФРАНЦ, 2019

© Авторы, поименованные в оглавлении, 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>МАТЕРИАЛЫ ТРЕТЬЕЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ (С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ) «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» И I ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ АПК «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА» .....</b>	<b>7</b>
--	----------

Безуглова О.С., Горовцов А.В., Полиенко Е.А., Зинченко В.Е., Гринько А.В., Лыхман В.А., Наими О.И., Дубинина М.Н.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И РИЗОСФЕРНОЕ МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО В УСЛОВИЯХ ГЕРБИЦИДНОГО СТРЕССА .....	8
--	---

Гаевая Э.А.

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО ФОНДА В ДЛИТЕЛЬНОМ СТАЦИОНАРНОМ ОПЫТЕ.....	18
--	----

Гильманова М.В., Грехова И.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА РОСТОК ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ .....	25
--	----

Грехова И.В.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ .....	27
--	----

Горовцов А.В., Бауэр Т.В., Минкина Т.М., Сушкова С.Н., Бурачевская М.В. Лобзенко И.П. ПОЛУЧЕНИЕ БИОУГЛЕЙ С ЗАДАНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....	33
--	----

Григорьев А.А., Авдеенко И.А.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА СТЕПЕНЬ ОКОРЕНЯЕМОСТИ ПРИВИТЫХ САЖЕНЦЕВ ВИНОГРАДА.....	37
---	----

Джувеликян Х.А.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ.....	41
---	----

Дмитракова Я.А., Абакумов Е.В.

ГУМУСООБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР НАЧАЛЬНОГО ПОЧВОВОССТАНОВЛЕНИЯ	45
---	----

Дудникова Т.С., Сушкова С.Н., Минкина Т.М., Антоненко Е.М., Барбашев А.И., Лобзенко И.П., Попилешко Я.А., Дорохова Н.А.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ПАУ В ХИМИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ БЫВШЕГО ОЗЕРА АТАМАНСКОГО .....	50
--	----

Ильинская И.Н.

СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЁМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЭРОДИРОВАННОМ СКЛОНЕ .....	56
--	----

Исаева О.В.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ АПК РОССИИ .....	65
---	----

Калмыкова Е.Н., Калмыкова Н.Н., Гапонова Т.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИН С ОСТАТОЧНЫМ САХАРОМ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ СОРТОВ ВИНОГРАДА МЕЖВИДОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	74
Комаров А.А. ТЕОРИЯ ГУМИФИКАЦИИ: РАЗВИТИЕ ИДЕИ ШКОЛЫ Л.Н. АЛЕКСАНДРОВЫЙ .....	78
Лопаткина Е.В., Науменко В.В. ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НИЖНЕКУНДРЮЧЕНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДНИКОВ .....	81
Лыхман В.А., Дубинина М.Н. ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО КАРБОНАТНОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ .....	86
Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К. БИОДЕСТРУКЦИЯ БЕЛОГО ФОСФОРА В ФОСФАТ КУЛЬТУРАМИ ГРИБОВ.....	91
Михайленко Д.О., Замятко Д.А., Мальгин Д.А., Янчук А.М. ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ДИКИХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ВИНОДЕЛИЯ.....	94
Наими О.И., Поволоцкая Ю.С. ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА АКТИВНОСТЬ УРЕАЗЫ В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ .....	97
Парамонов А.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА СОРТА АТАМАН В ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	101
Патрикеев Е.С. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ НУТА ОТ ФУЗАРИОЗА И АСКОХИТОЗА.....	106
Поволоцкая Ю.С., Наими О.И. СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ .....	110
Полиенко Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ .....	115
Пузырнова В.Г., Дорошенко Н.П. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНОФОНДА ВИНОГРАДА IN VITRO .....	120

Семеновский Д., Агайн-Стойнова Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИОСОЛЮБИЛИЗАЦИИ БИОТРАНСФОРМИРОВАННОГО ЛЕОНАРДИТА С ПОМОЩЬЮ ШТАММОВ РОДА BACILLUS .....	128
Симонович Е.И. ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВИЗАТОРОВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ.....	130
Стекольников К.Е. ДЕГРАДАЦИЯ ЧЕРНОЗЁМА В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ .....	133
Суслов А.А., Ратников А.Н., Свириденко Д.Г., Петров К.В., Иванкин Н.Г., Яценко В.В. ГЕОТОН – НОВЫЙ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	139
Суханов П.А., Комаров А.А., Пермьяков Е.Г., Комаров А.А. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМАТОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	145
Федоренко Е.С., Зинченко В.В., Горовцов А.В., Замулина И.В., Минкина Т.М., Манджиева С.С., Бауэр Т.В., Чаплыгин В.А., Барахов А.В. ВЛИЯНИЕ БИОЧАРА И ГРАНУЛИРОВАННОГО АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ НА ИНВЕРТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО ОПЫТА.....	149
Федюшкин А.В. ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ КУЛЬТУРЫ.....	155
Холодова М.А. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СФЕРЕ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ.....	160
Черная А.Е. ПРОБЛЕМЫ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ .....	166
<b>ЛЕКЦИИ ШКОЛЫ-СЕМИНАРА «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА».....</b>	<b>172</b>
Безуглова О.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ И УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ.....	173
Горовцов А.В. МИКРООРГАНИЗМЫ РИЗОСФЕРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕНИЯ .....	181

Гринько А.В. ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	190
Дорошенко Н.П. БИОТЕХНОЛОГИЯ – НАУКА И ОТРАСЛЬ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА .....	198
Зубенко А.А., Дробин Ю.Д., Фетисов Л.Н., Бодряков А.Н. СИНТЕЗ И СКРИНИНГ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ВЫСОКОЙ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ .....	207
Ильинская И.Н. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ СНИЖЕНИЯ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА СКЛОНАХ ЧЕРНОЗЁМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ .....	215
Романов Б.В. СЕЛЕКЦИОННО ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФОРМЫ ТУРГИДНОЙ И ШАРОЗЁРНОЙ ПШЕНИЦ, СОЗДАННЫЕ НА БАЗЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИДОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО РОСТОВСКОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА .....	229
Стекольников К.Е. МЕГАФЕРМЫ – БЛАГО ИЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА .....	234

**Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Проблемы и перспективы биологического земледелия» и I Всероссийской конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства»**

УДК632.9:631.86:631.8.022.3:579.64

## **ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И РИЗОСФЕРНОЕ МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО В УСЛОВИЯХ ГЕРБИЦИДНОГО СТРЕССА**

**Безуглова О.С.**<sup>1,2</sup>, д.б.н., профессор, **Горовцов А. В.**<sup>1,2</sup>, к.б.н.,  
**Полиенко Е.А.**<sup>1</sup>, к.б.н., **Зинченко В.Е.**<sup>1</sup>, к.с.-х.н., доцент, **Гринько А. В.**<sup>1</sup>,  
к.с.-х.н., **Лыхман В.А.**<sup>1</sup>, к.б.н., **Наими О.И.**<sup>1</sup>, к.б.н., **Дубинина М.Н.**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1;

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, 344090, Россия,

г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1

e-mail: [lola314@mail.ru](mailto:lola314@mail.ru)

**Реферат.** Применение гуминового препарата ВЮ-Дон в баковых смесях с гербицидом способствует получению более высоких урожаев зерна озимой пшеницы и улучшению его качества. Благоприятные эффекты от применения гуминового препарата могут быть связаны с активным регулированием через механизм корневых выделений процессов мобилизации фосфора растениями, за счет активизации прикорневой микробиоты.

**Ключевые слова:** гуминовый препарат ВЮ-Дон, гербицид, озимая пшеница, токсический эффект, ризосфера, микроорганизмы.

**Abstract.** The use of the humic preparation ВЮ-Don in tank mixtures with a herbicide helps to obtain higher yields of winter wheat grain and improve its quality. Favorable effects from the use of a humic preparation are due to active regulation through the mechanism of root excretion and phosphorus mobilization by plants, due to activation of the root microbiota.

**Keywords:** humic preparation ВЮ-Don, herbicide, winter wheat, toxic effect, rhizosphere, microorganisms.

**Введение.** Важнейшим преимуществом гуминовых удобрений является их положительное влияние на свойства почвы. Взаимодействие гуминовых веществ (ГВ) с минеральными частицами грунта с образованием органо-минеральных комплексов обуславливает их

использование в качестве структурообразователей и мелиорантов почв. Известно, что внесение в почву гуминовых кислот, в виде гуминовых удобрений сопровождается улучшением практически всех показателей качества почвы, включая характеристики почвенного органического вещества, почвенного поглощающего комплекса, ферментативной активности, структурного состояния почвы (Безуглова, 2001; Ciarkowska et al., 2017).

Отмечается, что большой вклад в эффективность применения гуминовых удобрений вносит их происхождение. При этом, гуматы, получаемые из компостов, значительно превосходят по характеристикам препараты, получаемые из торфа, бурого угля и лигнина, в то время как зависимость от дозы внесения была разнонаправленной и на нее сильно влияли условия проведения опытов (Canellas, Olivares, 2014; Lizaraso et al., 2004). В то же время в наших исследованиях, проведенных на черноземе обыкновенном карбонатном, получены данные, свидетельствующие о примерно одинаковом влиянии на урожайность озимой пшеницы гуминовых препаратов, полученных из разного сырья (Безуглова, Полиенко, 2011).

Существует значительное число свидетельств действия на растительно-микробные сообщества гуминовых препаратов в условиях, когда доза их внесения низкая и вносимые элементы питания не могут играть какую-либо заметную роль. Стимуляция растений гуминовыми препаратами показана для широкого спектра культур, при этом есть публикации, отмечающие, что такая обработка оказывает более выраженное действие на однодольные растения, по сравнению с двудольными (Canellas et al., 2015).

Многие из этих механизмов связаны с деятельностью микроорганизмов, что находит отражение в недавних обзорах (Olivares et al., 2017; Lipczynska-Kochany, 2018). Многие современные исследования указывают на значительные эффекты обработки гуматами в отношении микробных сообществ. Так, показано, что внесение в почву богатого гуминовыми кислотами вермикомпоста приводит к росту разнообразия бактерий и грибов, а также колонизацию корней клубеньковыми бактериями и микоризообразующими грибами (Maji et al. 2017).

Особенно ярко положительное действие гуминовых кислот на растения и микроорганизмы проявляется в тех опытах, где растения подвергаются действию стрессового фактора. В работе (Taspinar et al.,

2017) показано, что гуминовые кислоты обладают протекторным действием при совместном применении с гербицидом пиклорамом. Также в недавней работе установлена способности гуминовых кислот сорбировать различные классы пестицидов (Ćwieląg-Piasecka et al., 2018). Тем не менее, конкретные механизмы влияния гуминовых кислот на растения, и особенно, на микроорганизмы раскрыты еще далеко не в полной мере.

В связи с этим, целью данной работы было изучение влияния гуминового препарата на продуктивность растений озимой пшеницы, динамику элементов минерального питания в прикорневой зоне, и активность микробного сообщества ризосферы, а также изучение протекторных свойств обработки гуматами на фоне стресса, вызванного обработкой гербицидом из группы сульфанилмочевины.

**Материалы и методы.** Гуминовый препарат ВЮ-Дон получают путем щелочной экстракции из вермикомпоста. Препарат обладает щелочной реакцией среды (8,7), содержит относительно невысокую концентрацию питательных элементов (N – 275,2 мг/л; P – 530,3 мг/л; K – 360 мг/л), и применяется в очень низких дозировках, поэтому не может рассматриваться как аналог минеральных удобрений; механизм его положительного действия на растения и почву иной. В его составе содержатся гуминовые кислоты, сумма которых составляет 2-4 г/л. Данный препарат разбавляют до оптимальной концентрации и производят обработку почвы (0,01%) или растений (0,001%).

В 2015–2018 годах был проведен производственный опыт, направленный на изучение сочетанного действия гуминового препарата при использовании пестицида из группы сульфанилмочевины “ГранстарПро”. Место проведения полевых опытов – стационар ФГБНУ ФРАНЦ. Варианты различались дозами гербицида, применяемого в технологической схеме. Гуминовый препарат вносился в баковой смеси с гербицидом в дозе 1 л/га однократно на вариантах 7–10. Минеральный фон – весенняя подкормка  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в дозе 100 кг/га в фазе кущения.

Отбор почвенных образцов проводили из пахотного слоя в следующие сроки: до обработки препаратом и гербицидом – фаза кущения, через 14 дней после обработки препаратом и гербицидом – фаза кущения, и на момент уборки озимой пшеницы. На опытном участке применялась агротехника возделывания озимой пшеницы, рекомендованная для Приазовской зоны Ростовской области. Отбор растительных образцов с

анализом их на структуру урожая и содержание элементов питания проводили согласно методике ЦИНАО (ГОСТ 26205-91). Учет урожая и математическую обработку данных вели по Б.А. Доспехову (1985).

Определение численности культивируемых бактерий в ризосферной почве проводилось путем посева на плотные питательные среды. Бактерии, использующие органические формы азота определялись на мясо-пептонном агаре, почвенные грибы учитывались на сахарозо-нитратном агаре Чапека. Также использовался метод дифференциального учета колоний по времени их появления на питательной среде (De Leij, 1994), в результате чего учитывалась численность видов бактерий с различающимися экологическими стратегиями. К r-стратегам относили виды, образующие видимые колонии через 24-48 часов после посева, к k-стратегам относили виды, образующие видимые колонии позднее 48 часов.

### Результаты и обсуждение.

Результаты исследований показывают, что при гербицидной обработке свыше 15 г/га токсический эффект подавляется не в полной мере, наблюдается некоторое снижение продуктивности по сравнению с фоном (на 2–14% в зависимости от погодных условий), где гербициды не применялись. Влияет гуминовый препарата и на качество зерна озимой пшеницы (рисунок 1).

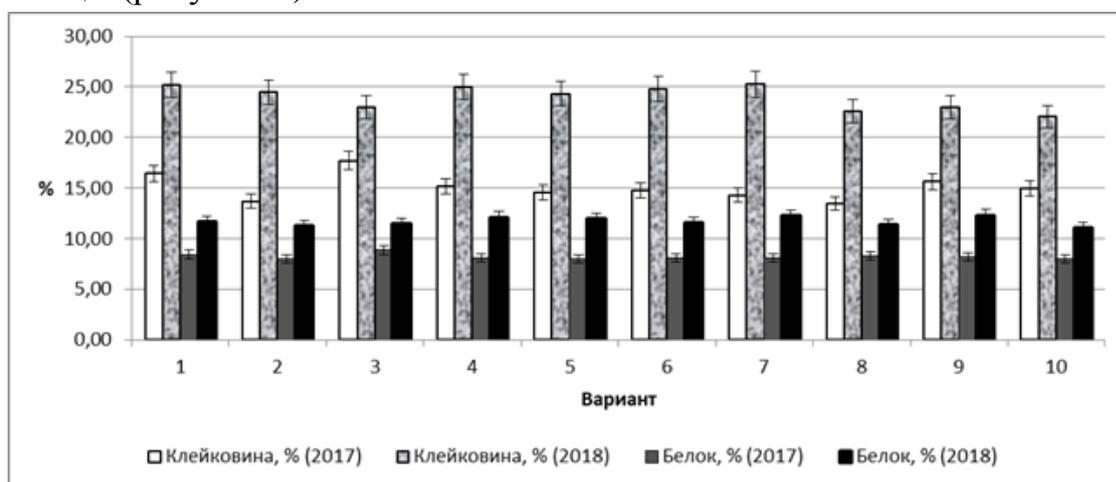


Рисунок 1 – Качество зерна озимой пшеницы по вариантам опыта с гербицидом и гуминовым препаратом (2017–2018 гг.)

Данные по продуктивности озимой пшеницы (таблица 1) показывают, что проведение гербицидной обработки в более высокой дозировке приводит к проявлению токсического эффекта и, как следствие, снижает продуктивность озимой пшеницы до 15 % (при наибольшей

рекомендованной для данного препарата дозе внесения равной 25 г/га). Эта тенденция прослеживается и во все годы исследования. Использование гуминового препарата ВЮ-Дон позволяет значительно снизить токсический эффект или полностью его подавить. При проведении гербицидной обработки в средней дозе, равной 15 г/га, токсический эффект полностью исчезает и наблюдается прирост продуктивности озимой пшеницы.

Анализ показателей почвенного плодородия показал, что наблюдается реакция на фолиарные обработки препаратами и этих характеристик. Следует отметить, что полезное действие гуминового препарата зависит от погодных условий: чем больше увлажнение, тем более сглаженным становится различие между вариантами.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы при комплексном использовании гуминового препарата ВЮ-Дон и гербицида Гранстар Про

№	2015			2017			2018		
	Урожайность, ц/га	Прибавка к урожайности, ц/га		Урожайность, ц/га	Прибавка к урожайности, ц/га		Урожайность, ц/га	Прибавка к урожайности, ц/га	
		1	2		1	2		1	2
1	52,1	-	-	73,6	-	-	20,8	-	-
2	49,8	-2,3	-	52,0	-21,6	-	19,63	-1,17	-
3	47,5	-4,6	-	79,7	+6,1	-	22,83	+2,03	-
4	45,8	-6,3	-	64,3	-9,3	-	26,37	+5,57	-
5	43,9	-8,2	-	65,7	-7,9	-	15,27	-5,53	-
6	53,0	-	-	70,6	-	-	23,17	+2,37	-
7	52,0	-1,0	+2,2	65,7	-4,9	+13,7	16,97	-3,83	-6,20
8	57,0	+4,0	+9,5	84,4	+13,8	+4,7	26,63	+5,83	+3,46
9	48,1	-4,9	+2,3	68,8	-1,8	+4,5	24,77	+3,97	+1,60
10	45,2	-7,8	+1,3	66,4	-4,2	+0,7	28,67	+7,87	+5,50
	3,09			6,58			3,77		

1 – Прибавка к фону; 2 – прибавка к соответствующему варианту без ВЮ-Дона.

Так, наблюдается динамика подвижных форм фосфора в сторону снижения содержания на каждом варианте (рисунок 2), более выражен он на вариантах с обработкой гуминовым препаратом ВЮ-Дон (варианты 6–10).

Повышенное количество осадков в апреле 2017 года позволило сравняться всем вариантам опыта по этому элементу. Тем не менее, на графике видно, что внесение гербицида группы сульфанилмочевины в

различных дозировках привело к химическому стрессу посевов озимой пшеницы, однако обработка гуминовым препаратом ВЮ-Дон в период вегетации помогла существенно снизить это воздействие и увеличить усвояемость доступных соединений фосфора. Именно этим объясняется пониженное содержание его подвижных форм на вариантах с гуминовым препаратом.

Влияние фолиарной обработки растений гуминовым препаратом на динамику подвижных форм фосфора в почве объясняется воздействием гуматов на физиологический статус растений. Известно, что условия в корнеобитаемом слое почвы в значительной степени определяются воздействием корневых систем растений, включая как поглотительную, так и выделительную их функции. Растения в ходе своей жизнедеятельности через корневые системы постоянно воздействуют на почву, активно изменяя ее состав и свойства непосредственно через корневые выделения и опосредованно через обитающую в корнеобитаемом субстрате микрофлору, изменяя тем самым интенсивность биохимических процессов в ней (Иванов, 1973).

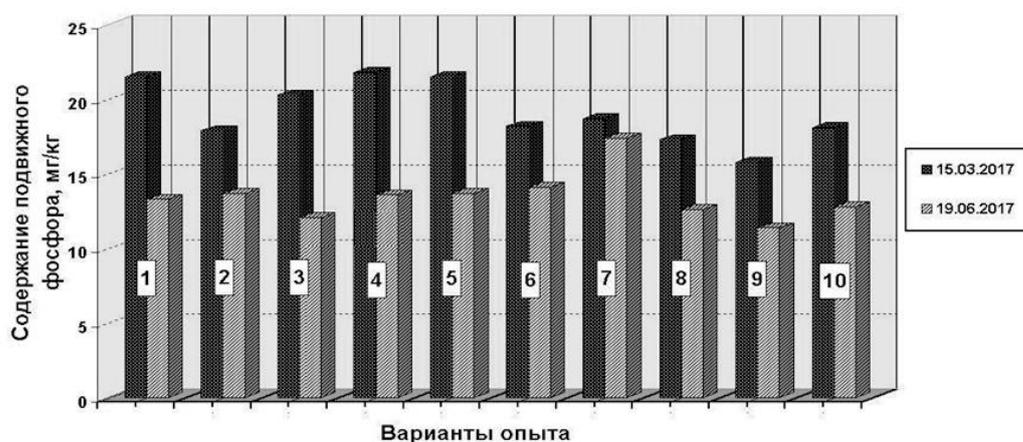


Рисунок 2 – Динамика подвижных форм фосфора в черноземе обыкновенном при использовании гуминового препарата ВЮ-Дон в 2017 году (варианты опыта см. в таблице 1).

Интенсивно развивающиеся под влиянием обработок гуминовым препаратом растения способны и более активно регулировать процессы мобилизации фосфора. Активация процессов перехода труднорастворимых фосфатов в подвижные формы, вероятнее всего, идет через стимулирование растениями микробиологической активности. Поскольку

наиболее активные микробиологические процессы протекают в непосредственной близости от корней, было решено сосредоточиться на изучении влияния обработки посевов на микробное сообщество ризосферы.

Микробиологическая активность ризосферной почвы оценивалась по динамике численности микроорганизмов в течение опыта. Изменения численности микроорганизмов в значительной мере связаны с типом их экологической стратегии. Известно, что микроорганизмы с различными экологическими стратегиями могут по-разному реагировать на стресс, вызванный действием пестицидов (Ćwielaġ-Piasecka, 2018). Как можно видеть на примере численности бактерий, использующих органические формы азота, обработка пестицидами повлекла за собой резкое снижение прироста численности медленно растущих бактерий (к-стратегов), а для быстрорастущих (г-стратегов) привела даже к снижению их численности (рисунок 3).

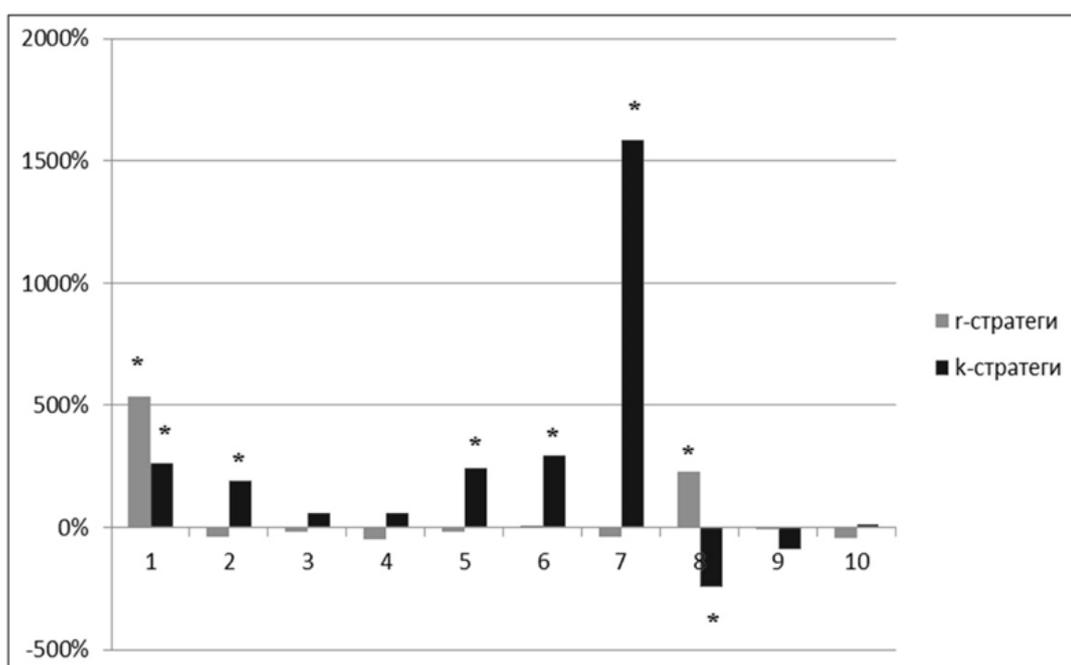


Рисунок 3 – Изменения численности бактерий, использующих органические формы азота в ризосфере озимой пшеницы при обработке пестицидами и гуминовым препаратом

\* - различия достоверны при  $p < 0,05$

На вариантах, обработанных и пестицидами, и гуматами, наблюдается неоднозначная динамика, резко отличающаяся от наблюдаемой в

вариантах только с пестицидами. При этом, обработка посевов только гуматами не повлияла на численность медленно растущих бактерий, но свела к нулю сезонный прирост численности быстро растущих. Более выраженное влияние пестицидов на быстро растущие виды бактерий еще более ярко проявилось на примере группировки аминоавтотрофов. Обработанные пестицидами варианты демонстрировали значительно более слабый прирост численности по сравнению с контрольным вариантом. Изменения численности микроорганизмов могут свидетельствовать о состоянии растений, так как микробное сообщество ризосферы в значительной степени зависит от поступления корневых экссудатов. В свою очередь, активность прикорневой микробиоты влияет на процессы минерализации органики в непосредственной близости к корням, а также обеспечивает более высокую подвижность элементов минерального питания, в особенности фосфора.

Таким образом, микробное сообщество ризосферы озимой пшеницы реагирует на обработку посевов пестицидами общим снижением численности основных эколого-трофических групп бактерий. При этом больше выражено воздействие на быстро растущие виды бактерий, тогда как медленно растущие оказываются более устойчивыми к данному воздействию, а в ряде случаев даже наращивают свою численность. Аналогичная устойчивость наблюдалась и для почвенных микромицетов. По-видимому, это связано с угнетением растений, которое в первую очередь отражается на быстро растущих видах, реагирующих на снижение поступления корневых экссудатов. В свою очередь, падение их численности влечет за собой снижение конкуренции для медленно растущих бактерий и почвенных грибов, которые в меньшей степени зависят от корневых выделений. Влияние гуматов в рамках данного опыта было выражено слабо, однако их взаимодействие с пестицидами, вносимыми в низких дозах приводило к выраженным отличиям как от необработанного контроля, так и от более высоких доз пестицидов. При этом резкий прирост численности бактерий на варианте 7 хорошо соотносится с наиболее высоким содержанием подвижного фосфора в почве этого варианта.

**Заключение.** Применение гуминового препарата ВЮ-Дон в баковых смесях с гербицидом способствует получению более высоких урожаев зерна озимой пшеницы: прибавки по сравнению с соответствующими вариантами без гуминового препарата в разные годы составили от 1,6 до

9,5 ц/га. На формирование урожая оказывает влияние высокая обеспеченность почвы подвижными формами фосфора, на вариантах с гуминовым препаратом содержание подвижного фосфора относительно фона было ниже на статистически значимые величины в критически важные для формирования урожая периоды, особенно в фазу кущения, что обусловлено его выносом растениями. Использование гуминового препарата на посевах озимой пшеницы позволяет снизить токсический эффект гербицида группы сульфанилмочевин, улучшить обеспеченность элементами питания и повысить выход продукции.

Благоприятные эффекты от применения гуминового препарата могут быть связаны с активным регулированием через механизм корневых выделений процессов мобилизации фосфора растениями, за счет активизации прикорневой микробиоты.

#### Литература

1. Безуглова О.С., Полиенко Е.А. Применение гуминовых препаратов под картофель и озимую пшеницу // Проблемы агрохимии и экологии, 2011. №4. С. 29–32.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Иванов В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов. М.: Наука, 1973. 295 с.
4. Canellas L. P., Olivares F. L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter // Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 2014. 1(1), 3.
5. Canellas L. P., Olivares F. L., Aguiar N. O., Jones D. L., Nebbioso A., Mazzei P., Piccolo A. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture // Scientia Horticulturae, 2015. 196. P. 15–27.
6. Ciarkowska K., Sołek-Podwika K., Filipek-Mazur B., Tabak M. Comparative effects of lignite-derived humic acids and FYM on soil properties and vegetable yield // Geoderma, 2017. 303. P. 85–92.
7. Їwieląg-Piasecka I., Medyńska-Juraszek A., Jerzykiewicz M., Dębicka M., Bekier J., Jamroz E., Kawalko D. Humic acid and biochar as specific sorbents of pesticides // Journal of Soils and Sediments, 2018. 1-11.
8. De Leij F. A. A. M., Whipps J. M., Lynch J. M. The use of colony development for the characterization of bacterial communities in soil and on roots // Microbial ecology, 1994. 27(1). P. 81–97.

9. Lipczynska-Kochany E. Humic substances, their microbial interactions and effects on biological transformations of organic pollutants in water and soil: A review // *Chemosphere*, 2018. 202. P. 420–437.
10. Lizarazo L.M., Jordá J.D., Juárez M., Sánchez-Andreu J. Effect of humic amendments on inorganic N, dehydrogenase and alkaline phosphatase activities of a Mediterranean soil // *Biology and fertility of soils*, 2005. 42(2). P. 172–177.
11. Maji D., Misra P., Singh S., Kalra A. Humic acid rich vermicompost promotes plant growth by improving microbial community structure of soil as well as root nodulation and mycorrhizal colonization in the roots of *Pisum sativum* // *Applied Soil Ecology*, 2017. 110. P. 97–108.
12. Olivares F. L., Busato J. G., Paula A. M., Lima L. S., Aguiar N. O., Canellas L. P. Plant growth promoting bacteria and humic substances: crop promotion and mechanisms of action // *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 2017. 4(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0112-x>
13. Taspinar M. S., Aydin M., Sigmaz B., Yildirim N., Agar G. Protective role of humic acids against picloram-induced genomic instability and DNA methylation in *Phaseolus vulgaris* // *Environmental Science and Pollution Research*, 2017. 24(29). P. 22948–22953.

УДК:631.417:631.582:631.459

## ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО ФОНДА В ДЛИТЕЛЬНОМ СТАЦИОНАРНОМ ОПЫТЕ

Гаевая Э.А., к.б.н.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [emmaksay@inbox.ru](mailto:emmaksay@inbox.ru)

**Реферат.** Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог, Аксайского района Ростовской области в 1986-2017 гг. В условиях эрозионно-опасного склона на черноземах обыкновенных в результате экстенсивной системы земледелия за тридцатилетний период запас гумуса в пахотном слое почвы сократились на 3,2-9,0 т/га. Внесение в почву органических и минеральных удобрений в дозе: навоз КРС 5 т и  $N_{46}P_{24}K_{30}$  незначительно сокращает эти потери в севообороте с 20 % чистого пара до 5,5 т/га, а в севообороте с 10 % пара и 20 % многолетних трав – до 1,3 т/га. Увеличение доли многолетних трав в структуре посевных площадей до 40 % увеличивает количество гумуса на 2,5 т/га, по сравнению с исходным содержанием. Увеличение дозы внесения удобрений в полтора раза (навоз КРС 8 т +  $N_{84}P_{30}K_{48}$ ) позволяет поддерживать расширенное воспроизводство почвенного плодородия во всех севооборотах.

**Ключевые слова:** гумус, плодородие почвы, севооборот, удобрения, баланс гумуса.

**Abstract.** Studies conducted in multifactor stationary experiment, located on the slope of the beams of a Big Log, Aksay district, Rostov region in 1986-2017. In terms of erosion-prone slope on the ordinary black soils in the result of the extensive system of agriculture over the thirty-year period, the stock of humus in the topsoil decreased by 3,2-9,0 t/ha. Soil application of organic and mineral fertilizers in the dose: cattle manure 5 t  $N_{46}P_{24}K_{30}$  and slightly reduces the losses in the crop rotation with 20% pure steam up to 5.5 t/ha and crop rotation with 10 % steam and 20% perennial grass up to 1.3 t/ha. the increase in the share of perennial grasses in the structure of sown areas up to 40% increases the amount of humus 2.5 t/ha, compared to the original content.

Increasing the dose of fertilizer in half (the cattle manure 8 t + N84P30K48) allows you to maintain extended reproduction of soil fertility in all crop rotations.

**Keywords:** humus, soil fertility, crop rotation, fertilizers, humus balance.

**Введение.** В Ростовской области сельскохозяйственные угодья занимают здесь 8764,6 тыс. га, в том числе пашня 5632,4 тыс. га. Из общей площади около 60 % подвержены водной и ветровой эрозии. Ежегодная убыль гумуса на пашне составляет 0,62 т/га (Полуэктов Е.В., 2017).

Эрозия является одними из наиболее опасных видов деградации, вызывающих разрушение почв и утрату их плодородия. Кроме того, эрозия почв способствует развитию оврагов на пахотных землях, вследствие чего падает естественное плодородие почв, идет их деградация (Смирнова Л.Г., 2011; Гаевая Э.А., 2013).

По данным Никитина С.Н. (2015) без внесения удобрений содержание гумуса снижается на 0,23-0,28% или на 0,0375% в год. Внесение минеральных удобрений и навоза в средних дозах не поддерживает количество гумуса на исходном уровне. Применение в начале севооборота соломы, навоза, заплата сидерата при ежегодном заделывании соломы обеспечивают сохранение или слабое увеличение содержания гумуса.

Плодородие почвы определяется интенсивностью происходящих в ней биологических процессов - это стабильный показатель, достигнув которого можно получать устойчивые и высокие урожаи, но его необходимо постоянно поддерживать (Балакай Г.Т., 2010)

Целью данной работы явилось изучение динамики гумуса в длительном стационарном опыте в севооборотах различных конструкций в зависимости от уровня применения удобрений.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог, Аксайского района Ростовской области в 1986-2017 гг. Опыт был заложен в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5-4°, с комплексом гидротехнических приемов и простейших сооружений. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Мощность  $A_{\text{пах}}$  – 25-30 см,  $A+B$  – от 40 до 90 см – в зависимости от смывости. Исходное содержание гумуса при закладке опыта в почве было 3,80 - 3,83%. Содержание общего азота в слое 0-30 см 0,14 – 0,16 %, исходное

содержание подвижных фосфатов – 15,7-18,2 мг, обменного калия 282-337 мг на 1 кг почвы.

В опыте изучали три севооборота, имеющих в структуре посевов различное процентное соотношение культур и чистого пара: севооборот «А» – чистый пар 20 %, колосовые 60 %; пропашные 20 %; многолетние травы 0 %; севооборот «Б» – чистый пар 10 %, колосовые 40 %; зернобобовые 10 %; пропашные 20 %; многолетние травы 20 %; севооборот «В» – чистый пар 0 %, колосовые 40 %; пропашные 20 %; многолетние травы 40%. Применяли три уровня органоминеральной системы удобрений («0» – естественное плодородие; «1» – навоз КРС 5 т +  $N_{46}P_{24}K_{30}$  и «2» – навоз КРС 8 т +  $N_{84}P_{30}K_{48}$  на 1 га севооборотной площади и две системы обработки почвы чизельную и отвальную обработку.

Содержание общего углерода определяли по методу И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина (ГОСТ 26213-91). Определение смыва и размыва почвы проводили измерением объема водоройн по методу В.Н. Дьякова (1984).

**Результаты исследования.** Одним из основных факторов почвенного плодородия является органическое вещество почвы. Длительное применение органических и минеральных удобрений повышает содержание гумуса в почве, которое на обыкновенных черноземах при интенсивном земледелии, но без применения органоминеральных удобрений систематически сокращаются. При закладке полевого стационарного опыта в 1986 г., расположенного на эрозионно-опасном склоне, запас гумуса в пахотном слое колебался в пределах от 136,8 до 137,9 т/га. В результате экстенсивной системы земледелия запас гумуса в пахотном слое почвы сократились на 3,2 – 9,0 т/га. Внесение в почву органических и минеральных удобрений в дозе: навоз КРС 5 т и  $N_{46}P_{24}K_{30}$  незначительно сокращает эти потери, севооборот с 20 % чистого пара до 5,5 т/га, а в севообороте с 10 % пара и 20 % многолетних трав – до 1,3 т/га. В севообороте с наличием 40 % многолетних трав в структуре посевных площадей количество гумуса увеличилось на 2,5 т/га, по сравнению с исходным содержанием (таблица 1).

Увеличение дозы внесения удобрений в полтора раза позволяет поддерживать расширенное воспроизводство почвенного плодородия. В севообороте с 20 % чистого пара количество гумуса в пахотном слое увеличилось по сравнению с исходным на 4,0 т/га. Сокращение доли чистого пара в два раза и введение в севооборот 20 % многолетних трав,

привело к увеличению запас гумуса до 9,2 т/га по сравнению с исходным содержанием. Увеличение доли многолетних трав в структуре севооборота до 40 % позволило увеличить запас гумуса при внесении органоминеральных удобрений в повышенных дозах (навоз КРС 8 т + N<sub>84</sub>P<sub>30</sub>K<sub>48</sub>) до 11,2 т/га. Сравнение севооборотов с различным соотношением доли многолетних трав показало, что преимущество имеет севооборот с удвоенным полем многолетних трав. В этом севообороте запас гумуса увеличился почти в три раза по сравнению с севооборотом, не имеющим в структуре посевных площадей многолетних трав. Как известно и литературных источников чистый пар значительно снижает содержание гумуса за счет процессов гумификации и минерализации (Смирнова Л.Г., 2011). Сокращение доли чистого пара и увеличение дозы внесения органических и минеральных удобрений в полтора раза приводит к увеличению содержания запасов гумуса в два раза по сравнению с севооборотом с 20 % полем чистого пара.

Таблица 1 – Содержание гумуса в севооборотах различной конструкции в зависимости от уровня питания, в слое почвы 0-30 см, среднее за 1986-2017 гг., т/га

Период сравнения	Уровень применения удобрений	Севооборот		
		«А»	«Б»	«В»
1986	-	137,9	137,5	136,8
2017	0	128,9	128,5	133,6
	1	132,4	136,3	139,3
	2	141,9	146,7	148,0
Прирост/потери	0	-9,0	-9,0	-3,2
	1	-5,5	-1,3	2,5
	2	4,0	9,2	11,2

За более чем тридцатилетний период использования почвы для получения сельскохозяйственной продукции процентное содержание гумуса менялось по-разному. Изучение динамики содержания гумуса по ротациям севооборотов подтвердило выше описанную тенденцию (таблица 2). На вариантах опыта за 1-ю ротацию севооборотов, на естественном варианте плодородия почвы, наблюдалась убыль гумуса на 0,01-0,02 абсолютных процента. В процессе использования земель сельскохозяйственного назначения в 6-ю ротации убыль гумуса достигла 0,1-0,25 %.

Таблица 2 – Потери гумуса в севооборотах различной конструкции в зависимости от уровня питания в слое почвы 0-30 см, среднее за 1986-2017 гг.

Ротация севооборота	Уровень питания	Потери, %			Баланс, т/га		
		А	Б	В	А	Б	В
1я	0	-0,02	-0,01	0,00	-0,73	-0,06	0,03
	1	0,01	0,06	0,08	-0,18	0,17	0,42
	2	0,05	0,11	0,12	-0,29	0,25	0,93
2я	0	-0,03	0,00	0,02	-1,07	-0,39	-0,19
	1	0,02	0,11	0,13	-0,64	-0,19	0,06
	2	0,09	0,14	0,16	-0,44	0,24	0,80
3я	0	-0,26	-0,13	0,01	-0,83	-0,17	0,08
	1	-0,16	-0,06	0,18	-0,50	-0,02	0,24
	2	0,11	0,06	0,28	-0,26	0,42	1,01
4я	0	-0,25	-0,15	-0,09	-0,54	0,10	0,34
	1	-0,17	-0,02	0,07	-0,25	0,21	0,45
	2	0,11	0,06	0,28	0,09	0,71	1,30
5я	0	-0,23	-0,15	-0,10	-0,55	-0,02	0,17
	1	-0,15	-0,03	0,07	-0,26	0,12	0,34
	2	0,11	0,26	0,31	0,00	0,49	1,00
6я	0	-0,25	-0,15	-0,10	-0,53	0,12	0,37
	1	-0,15	-0,01	0,08	-0,16	0,29	0,58
	2	0,12	0,27	0,32	0,03	0,62	1,21

Наибольшие процессы деградации были отмечены в севообороте «А», где снижение процентного содержания гумуса сократилось с 1-й по 6-ю ротацию на 0,25 %. В этом севообороте имеется 20-ти % поле чистого пара, подверженное на протяжении всего года эрозионным процессам. Поле чистого пара на эрозионно-опасном склоне с одной стороны наиболее подвержено процессам водной эрозии, но с другой стороны в агрономическом плане, позволяет наилучшим образом бороться с сорной растительностью и используется как влагосберегающий компонент.

В севообороте «Б» содержащем в структуре посевных площадей 10-ти % поле чистого пара и 20-ти % поле многолетних трав, разница в потере гумуса сократилась по сравнению с севооборотом «А» - до 0,15 %.

В севообороте с 40 % многолетних трав (севооборот «В») потери гумуса на варианте без внесения удобрений за первую ротацию отмечены не были и только к 6-й ротации потери составили 0,10 %. В зависимости от продуктивности культур за шесть ротаций севооборота «В» было отмечено накопление или слабая убыль гумуса, обусловленная различным выносом урожаем азота.

Внесение минеральных удобрений в различных дозах частично компенсировало потерю питательных веществ из почвы с отчуждаемой продукцией. В севообороте «А» с 20 % чистого пара при внесении органоминеральных удобрений в дозе 100 кг/га севооборотной площади наблюдались потери гумуса, наблюдались, начиная с 3-й ротации на 0,16 %. Увеличение дозы внесения органоминеральных удобрений в полтора раза позволили увеличить содержание гумуса на 0,12 % к 6-й ротации севооборота.

Введение 20 % многолетних трав в структуру посевных площадей при дозе внесения удобрений 100 кг/га сокращает потери до 0,1-0,6 % в различные ротации севооборота. Увеличение дозы внесения удобрений в полтора раза в севообороте «Б» позволило увеличить содержание гумуса за 1-ю ротацию на 0,06 %, а к 6-й - на 0,27 %.

В севообороте «В» удвоенное по площади поле многолетних трав и отсутствие чистого пара оказывали положительное влияние на плодородие. Многолетние травы препятствовали развитию стокообразовательного процесса, а также оставляли значительную часть растительных остатков, которые в свою очередь в процессе трансформации образовывали гумус. Внесение удобрений в средних и повышенных дозах позволили к 6-й ротации севооборота увеличить содержание гумуса на 0,08-0,32 %.

Изучение баланса гумуса расчетным методом за 6 ротаций севооборотов подтвердило выше описанную тенденцию. В севообороте «А» на вариантах опыта естественного плодородия и при внесении удобрений в дозе 100 кг/га д.в. за все ротации наблюдался отрицательный (-1,07-0,53 т/га) и слабо отрицательный (-0,16-0,18 т/га) баланс гумуса. Внесение повышенных доз органоминеральных удобрений позволяет накопить органическое вещество до 0,03 т/га, а в некоторые годы при получении высоких урожаев – слабо отрицательный баланс гумуса. В севообороте «Б» отрицательный баланс был отмечен в некоторые годы только на естественном уровне питания растений. В севообороте с 40 % многолетних трав (севооборот «В») на всех вариантах опыта был положительный баланс гумуса, за исключением 2-й ротации, когда урожайность культур была высокая, и соответственно вынос азота был значительным.

**Выводы.** В условиях эрозионно-опасного склона на черноземах обыкновенных Ростовской области в результате экстенсивной системы

земледелия за тридцатилетний период запас гумуса в пахотном слое почвы сократились на 3,2-9,0 т/га. Внесение в почву органических и минеральных удобрений в дозе: навоз КРС 5 т и  $N_{46}P_{24}K_{30}$  незначительно сокращает эти потери в севообороте с 20 % чистого пара до 5,5 т/га, а в севообороте с 10 % пара и 20 % многолетних трав – до 1,3 т/га. Увеличение доли многолетних трав в структуре посевных площадей до 40 % увеличивает количество гумуса на 2,5 т/га, по сравнению с исходным содержанием. Увеличение дозы внесения удобрений в полтора раза (навоз КРС 8 т +  $N_{84}P_{30}K_{48}$ ) позволяет поддерживать расширенное воспроизводство почвенного плодородия во всех севооборотах.

### Литература

1. Балакай Г.Т., Полуэктов Е.В., Балакай Н.И., Бабичев А.Н., Кулыгин В.А., Воеводина Л.А., Юрина Л.И., Тупикин Н.И., Кропина Е.А., Финошин А.Б. Мероприятия по охране почв от эрозии. Научный обзор. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГНУ "Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации". Москва, 2010.
2. Гаевая Э.А. Воспроизводство гумуса в севооборотах, расположенных на эрозионно-опасных склонах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (40). С. 27-31.
3. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. - М.: Стандартинформ, 1996. 16 с.
4. Дьяков, В. Н. Совершенствование метода учета смыва почв по водороинам // Почвоведение. - 1984. - № 3. - С. 146 - 148.
5. Никитин С.Н. Изменение содержания гумуса в почве за ротацию севооборота при использовании удобрений / С.Н. Никитин // Достижения науки и техники АПК. - 2015. - Т. 29. № 10. - С. 13-15.
6. Полуэктов Е.В., Костянская М.Н. Разработка мероприятий по борьбе с эрозионными процессами на примере ООО "Николино" петровского района ставропольского края // Экономика и экология территориальных образований. 2017. № 1. С. 82-86.
7. Смирнова Л.Г., Лебедева Д.С., Марченко Е.Ю., Пелехоце Е.А. Содержание гумуса в почве эрозионных агроландшафтов в условиях контурно-мелиоративной организации территории // Плодородие. 2011. № 4. С. 26-27.

УДК 631.8:631.421.2

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА РОСТОК ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**Гильманова М.В.**, аспирант, **Грехова И.В.**, д.б.н., профессор

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 625003,  
г. Тюмень, ул. Республики, 7  
e-mail: [grehova-rostok@mail.ru](mailto:grehova-rostok@mail.ru)

**Реферат.** Загрязненная тяжелыми металлами почва негативно влияла на рост и развитие растений. Снижались энергия прорастания, всхожесть семян, длина и масса корневой системы и растений тест-культуры. Обработка семян гуминовым препаратом Росток снижала интенсивность биологического поглощения тяжелых металлов растениями на 28%, снимала негативное воздействие загрязненной почвы на растения тест-культуры, существенно увеличивая прорастание семян и биометрические показатели всходов, что делает возможным применение препарата для рекультивации нарушенных земель.

**Ключевые слова:** гуминовый препарат, рекультивация, загрязненная почва, препарат Росток.

**Abstract.** Soil contaminated with heavy metals negatively affected the growth and development of plants. Germination energy, seed germination, length and weight of the root system and plants of the test culture decreased. Seed treatment with the humic preparation Rostok reduced the intensity of biological absorption of heavy metals by plants by 28%, removed the negative impact of contaminated soil on test crop plants, significantly increasing seed germination and seedling biometric indicators, which makes it possible to use the drug for the restoration of disturbed lands.

**Keywords:** humic preparation, reclamation, contaminated soil, Rostok preparation.

**Введение.** Комплекс мер по экологическому и экономическому восстановлению земель, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось, можно осуществить при помощи рекультивации. Целью проведения рекультивации является улучшение

условий окружающей среды, восстановление продуктивности нарушенных земель при помощи создания устойчивого растительного покрова. Обработка семян гуминовым препаратом повышает их посевные качества, поэтому может способствовать лучшему задернению рекультивируемой поверхности.

**Цель исследований:** изучение применения гуминового препарата для рекультивации загрязненных почв.

**Методика исследований.** Изучение влияния препарата Росток проводили в вегетационном опыте методом проростков. Тест-культура – семена яровой пшеницы. В опыте использована темно-серая лесная почва со слоя 0–20 см нарушенной территории, загрязненной тяжелыми металлами. Контроль – почва пашни. Содержание тяжелых металлов определяли в растительных образцах на пламенном атомно-абсорбционном спектрометре «Conter-АА 300» с атомизацией в пламени, в почвенных образцах – на атомно-абсорбционном спектрометре «МГА 915».

Семена замачивались в воде и в гуминовом препарате Росток (рабочий раствор 0,001%) на сутки в чашках Петри. В стаканы (500 мл), заполненные загрязненной почвой, высевали по 15 шт. семян на сосуд. Сосуды помещали в климатостат при  $t=20^{\circ}\text{C}$  со сменной программой дня и ночи. Повторность четырехкратная. В ходе опыта фиксировали энергию прорастания (на 4 сутки), всхожесть (на 7 сутки), длину и массу корневой системы и наземной части растений (на 14 сутки).

**Результаты исследований.** По результатам опыта можно сделать вывод что, загрязненная почва негативно влияла на рост и развитие тест-культуры. Снижались энергия прорастания и всхожесть семян на 11 и 12% соответственно, а также биометрические показатели всходов: длина корневой системы и растений – на 2 и 5 %, их масса – на 19 и 17 %. Предпосевная обработка семян гуминовым препаратом Росток на загрязненной почве способствовала повышению энергии прорастания и всхожести семян на 24 и 13 %, соответственно. Увеличились и биометрические показатели всходов: длина корневой системы и растений – на 25 и 29 %, их масса – на 33 и 55 %.

Содержание подвижных форм цинка в загрязненной почве превышало ПДК в 3 раза. В корнях растений тест-культуры на загрязненной почве содержание цинка превышало контроль в 5 раз. Содержание подвижных форм кадмия в почве не превышало ПДК, а в

растениях содержание кадмия выше максимально допустимого уровня (МДУ) в среднем в 11 раз. Содержание меди в растениях ниже МДУ. При выращивании растений на загрязненной почве в корнях содержание цинка, кадмия и свинца превышало контроль, в растениях – цинка и меди. Выше МДУ в растениях содержание цинка и кадмия. Корневая система служила барьером для поступления в растения цинка и свинца.

Обработка семян гуминовым препаратом Росток снижала содержание в растениях на загрязненной почве: цинка – на 5 %, кадмия – на 10 %, меди – в 2 раза.

**Выводы.** Обработка семян гуминовым препаратом Росток снижала интенсивность биологического поглощения тяжелых металлов растениями на 28 %. Также гуминовый препарат снимал негативное воздействие загрязненной почвы на проростки тест-культуры, существенно увеличивая энергию прорастания, всхожесть и биометрические показатели всходов, что делает возможным применение препарата для рекультивации загрязненных тяжелыми металлами почв.

УДК 631.8

## **ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ**

**Грехова И.В.**, д.б.н., профессор

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 625003,  
г. Тюмень, ул. Республики, 7  
e-mail: [grehova-rostok@mail.ru](mailto:grehova-rostok@mail.ru)

**Реферат.** Снизить стрессовое воздействие природного и антропогенного характера на культуры можно с помощью гуминовых препаратов. Гуминовый препарат Росток производится по запатентованной технологии из низинного торфа, является универсальным регулятором роста и развития растений и прекрасным адаптогеном. Исследованиями установлено, что предпосевная и некорневая обработки препаратом повышали устойчивость культур к стрессам, посевные качества семян, мощность корневой системы, структуру урожая, урожайность культур и

качество продукции, снижали заболеваемость растений и содержание нитратов в продукции.

**Ключевые слова:** гуминовые препараты, препарат Росток, регуляторы роста, урожайность, пестициды, болезни культур.

**Abstract.** It is possible to reduce the stressful effects of natural and anthropogenic character on crops with the help of humic preparations. The humic preparation Rostok is produced using patented technology from lowland peat, is a universal regulator of plant growth and development and an excellent adaptogen. Studies have established that pre-sowing and non-root treatment with the drug increased stress resistance of crops, sowing quality of seeds, root system power, crop structure, crop yield and product quality, reduced plant morbidity and nitrate content in production.

**Keywords:** humic preparations, Rostok preparation, growth regulators, productivity, pesticides, crop diseases.

**Введение.** Гуминовые кислоты – удивительные природные многофункциональные соединения, являются универсальными регуляторами роста и развития растений и прекрасными адаптогенами. В сельскохозяйственном производстве в современных условиях наблюдается высокая пестицидная нагрузка на пашню. Научными исследованиями установлено, что пестициды оказывают угнетающее действие на физиологические процессы культурных растений (снижается линейный рост проростков, замедляется обмен веществ, задерживается рост и развитие растений), на жизнедеятельность почвенной микрофлоры, простейших организмов в почве и культур, высеваемых в последующие годы. Рядом авторов отмечалось, что под влиянием пестицидов в клетках растений возникают мутации. Снизить стрессовое воздействие природного и антропогенного характера на культуры можно с помощью гуминовых препаратов. В основном они нетоксичны, не требуют соблюдения особых мер при использовании, не наносят вреда окружающей среде, что особенно важно для биологического земледелия.

**Цель исследований** – изучение эффективности влияния гуминовых препаратов на развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур.

**Объект исследований.** В многолетних опытах на разных культурах изучали действие гуминового препарата Росток в сравнении с другими препаратами. С 2000 года его производит ООО «НПЦ «Эврика» – малое

инновационное предприятие ГАУ Северного Зауралья. Технология получения уникальна, разработана и запатентована (Комиссаров и др., 2004) на кафедре общей химии, сотрудники которой занимаются изучением строения и свойств гуминовых кислот с 1961 года. Производство гуминовых препаратов основано на свойстве гуминовых кислот каустобиолитов образовывать растворимые соли с щелочными металлами или аммонием. Качество гуминовых препаратов зависит от сырья, реагентов, условий извлечения гуминовых кислот, дополнительных компонентов и концентрации рабочего раствора. Сотрудниками кафедры изучено влияние способа извлечения, состава и концентрации реагента, стадий очистки от примесей на химический состав гуминовых препаратов из угля и торфа. На основе полученных знаний пришли к заключению, что более экологически безопасным сырьем для получения гуминовых препаратов является торф.

В производстве препарата Росток для извлечения гуминовых кислот из низинного торфа выбран оптимальный режим, сохраняющий их природные биологические свойства. Одним из наиболее важных факторов отличия технологии препарата является то, что он готовится из чистой гуминовой кислоты, удаляется из гидролизата не только твердый осадок, но и «агрессивная» фракция фульвокислоты и примеси, содержащиеся в надосадочном растворе. Усложнение технологии необходимо для получения препарата с постоянным составом и усиления физиологического воздействия, т.к. некоторые примеси могут оказывать ингибирующее действие. Фульвокислоты и низкомолекулярные соединения также являются регуляторами, но в другой концентрации. Получить постоянный состав с ними и рассчитать точно дозу применения не возможно, поэтому и удаляются они при осаждении гуминовой кислоты. Состав препарата представлен водорастворимыми солями гуминовых кислот и концентрация их в каждой партии контролируется на приборах.

Применяемая технология позволяет получать безбалластный гуминовый препарат с высоким содержанием парамагнитных центров, обеспечивает стабильный эффект его действия на разных культурах и в разных регионах страны. Небольшая концентрация рабочего раствора препарата Росток способствует раскручиванию упаковки полимерной цепи и изменяет конфигурацию молекул гуминовых кислот, что ускоряет проникновение препарата через клеточные мембраны.

**Методика исследований.** Изучали действие препарата Росток на культуры в 2000–2019 гг. Полевые и производственные опыты проводились в трехкратной повторности, вегетационные – в четырехкратной повторности. Площадь делянки производственных опытов 10-15 га, полевых опытов 81-90 м<sup>2</sup>. Предпосевная обработка семян препаратом Росток в дозе 0,5 л/т, некорневая обработка – 200-450 мл/га. Препараты для сравнения применялись в дозе, рекомендованной производителем. Учёт урожая – сноповой в трехкратной повторности. Определение количественных и качественных показателей – по общепринятым методикам. Дисперсионный анализ выполнили по Б.А. Доспехову (1985). Определение средних значений НСР<sub>05</sub> – по В.И. Короневскому (1985).

**Результаты исследований.** В результате проведения многочисленных опытов установили, что гуминовый препарат Росток изменяет активность физиологических процессов: усиливается обмен веществ, интенсивность фотосинтеза и дыхания, накопление хлорофилла и активность окислительно-восстановительных ферментов. Механизм положительного влияния гуминовых кислот на обмен веществ у растений связан с повышением в них активности природных регуляторов роста. Применение препарата Росток увеличивало ауксиновую активность на 44 %, гиббереллиновую – на 125 %.

Предпосевная обработка семян препаратом Росток в лабораторных условиях повышала энергию прорастания и всхожесть яровой пшеницы на 15–31 %, ячменя – 24–29 %, рапса – 7–12 %, сои – 9–16 %, подсолнечника – на 7–11 %. В полевых условиях всхожесть повышалась на 31 %. Повышение посевных качеств обеспечивало увеличение густоты стояния растений: яровая пшеница – на 25–29 %, овес – на 23 %, ячмень – на 17–60 %.

Препарат влиял на развитие корневой системы. У гороха при обработке семян и растений увеличивалась в 2 раза длина корней, число придаточных корней на 20%, количество клубеньков в 3 раза. Применение Ростка увеличивало длину колоса, число и массу зерна с колоса, массу 1000 зерен.

Повышалась устойчивость к заболеваниям. В опыте Пермского НИИСХ предпосевная обработка семян яровой пшеницы баковой смесью протравителя с Ростком обеспечила снижение интенсивности развития болезни в фазу выхода в трубку в 1,6 раза, молочно-восковой спелости – в

2 раза, чем одного протравителя. Стимулирующее действие развития растений и подавление болезни препаратом Росток при добавлении в протравитель обеспечило повышение урожайности (4,4 т/га) на 61,4% по сравнению с влажным контролем (2,7 т/га) и на 58,3% по сравнению с применением протравителя без гуминового препарата (3,7 т/га) ( $НСР_{05}=0,3$  т/га).

Обработка препаратом Росток повышала сохранность корнеплодов на 33–49%; перезимовку озимых культур и многолетних трав до 40 %; коэффициент использования удобрений в 2 раза, что позволяет наиболее эффективно их применять; качество продукции: повышение содержания клейковины в пшенице на 12–23 %; витамина «С» в капусте на 11 %, в картофеле на 19 %; сухого вещества в картофеле на 11 %; сахара в томатах на 16 %, в капусте на 34 %.

Величина прибавки урожайности культур зависела от погодных условий, культуры и сорта.

Урожайность яровой пшеницы при добавлении в протравитель увеличилась в Оренбургской области на 19 %, в Пермской области – на 19–39 %. При добавлении в гербицид в Пермском НИИСХ – на 7 ц/га, что выше контроля на 33%, в Тюменской области – на 4–7 ц/га. В Курганской области добавление препарата Росток в протравитель обеспечило прибавку урожайности яровой пшеницы 34 %, в баковой смеси и с протравителем, и с гербицидом – 45 %. В Тюменской области применение препарата Росток в баковой смеси с протравителем и гербицидом повысило урожайность пшеницы сорт Омская 36 по сравнению с контролем на 83 %. При обработке протравителем с Ростком семян пшеницы сорт Новосибирская 15 урожайность выше на 5 ц/га по сравнению с баковой смесью протравителя и микроудобрения Тенсо-Коктейль. В Орловской области при обработке семян озимой пшеницы Ростком в смеси с протравителем урожайность получена 35 ц/га, на контроле (протравитель) – 29 ц/га (прибавка 22 %).

На ячмене сорт Партнер получена прибавка урожайности 55 % при обработке семян; сорт Челябинский 99 при добавлении в гербицид – 17 % (Тюменская обл.), 18 % (Курганская обл.), в протравитель и гербицид – 39 %. При добавлении в протравитель и гербицид прибавка урожайности овса 52 %. Повышение содержания протеина в зеленой массе на 17–18 %, в зерне – на 21–25 %.

При некорневой обработке прибавка урожайности семян донника составила 50 %, сена – 87 %; прибавка семян клевера – 16–22 %, сена – 21–49 %. В Курганской ГСХА обработку посевов рапса раствором препарата проводили в фазу розетки. Прибавка семенной продуктивности рапса в среднем за два года оставила 33 % на фоне удобрений и 29 % без удобрений. Семенная продуктивность сурепицы при применении препарата Росток превысила контроль на фоне удобрений на 68 %, без удобрений – на 25 %. Прибавка семенной продуктивности горчицы по сравнению с контролем составила 42 % на фоне удобрений и 54 % без применения удобрений. Применение препарата увеличивало урожайность кукурузы на 40 %. Некорневая обработка Ростком подсолнечника в фазу образования 4 листа повысила урожайность на 3,5 ц/га, кроме того, высоту растений, диаметр корзинки, натуру семян, массу семян с 1 корзинки и массу 1000 семян. Обработка семян гороха Ростком обеспечила прибавку 11,1 ц/га (38 %). Содержание белка в растениях увеличивалось на 14–43 %.

На картофеле при добавлении препарата Росток (0,01 %) в растворы пестицидов превышение контроля (%) составило по урожайности общей – 33, средних клубней – 36, крупных – 58. Урожайность мелких клубней меньше на 30 %. По данным Пермского НИИСХ обработка клубней картофеля оказала подавляющее действие на возбудителей фитофторы и способствовала повышению урожайности картофеля на 6,64 т/га или 112 %.

Высокие дозы минеральных удобрений могут вызывать токсикозы у растений. Использование гуминового препарата Росток позволяет бороться с указанным явлением, тем более, что он повышает коэффициент использования элементов минерального питания и снижает содержание нитратов в продукции. На полях фирмы ООО «Агрос» (г. Новосибирск) опрыскивание белокочанной капусты препаратом Росток проводили дважды в дозе 300 л/га 0,001 % рабочего раствора в фазы 5–6 листьев и завязывания кочана. Наибольшая разница с контролем по урожайности получена при использовании препарата на варианте с высокой дозой удобрений ( $N_{250}P_{75}K_{270}$ ): сорт Прима – 47 %, сорт Rinda – 16 %, сорт Орбита – 20 %, сорт Larsia – 18 %. Применение препарата Росток снижало содержание нитратов в клубнях картофеля на 50 %, моркови – на 63–130 %, в растениях гороха – на 64–119 %.

**Выводы.** Таким образом, регулятор-адаптоген Росток – препарат широкого спектра действия на все культуры. Исследованиями

установлено, что предпосевная и некорневая обработки препаратом повышали устойчивость культур к стрессам, посевные качества семян, мощность корневой системы, структуру урожая, урожайность культур и качество продукции, снижали заболеваемость растений и содержание нитратов в продукции.

### **Литература**

Комиссаров И.Д., Грехова И.В., Михеев М.Ю., Гордеева А.И., Стрельцова И.Н., Уступалова В.А. Способ получения гуминового биостимулятора / Патент на изобретение № 2228921, 20.05.2004 г.

УДК 54.052, 631.45

## **ПОЛУЧЕНИЕ БИОУГЛЕЙ С ЗАДАНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Горовцов А.В.**<sup>1,2</sup>, к.б.н., **Бауэр Т.В.**<sup>2</sup>, к.б.н., **Минкина Т.М.**<sup>2</sup>, д.б.н.,  
профессор, **Сушкова С.Н.**<sup>2</sup>, к.б.н., **Бурачевская М.В.**<sup>2</sup>, к.б.н.,  
**Лобзенко И.П.**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район п. Рассвет, Институтская, 1.

<sup>2</sup> Южный федеральный университет, 344006, г. Ростов-на-Дону,  
ул. Б. Садовая, 105

e-mail: [gorovtsov@gmail.com](mailto:gorovtsov@gmail.com)

**Реферат.** В работе представлены исследования по получению биоугля из лузги подсолнечника с заданным балансом микро- и мезопор и высокой удельной площадью поверхности для использования в качестве органогенного мелиоранта в сельском хозяйстве. На основе определения текстурных характеристик пористой структуры углеродистых сорбентов, таких как, величины удельной поверхности, общего объема пор, объема микро- и мезопор определены оптимальные условия их изготовления.

**Ключевые слова:** биоуголь, лузга подсолнечника, технология, пиролиз, микропоры, мезопоры, удельная поверхность.

**Abstract.** The paper presents studies on the production of biochar from sunflower husk with a given balance of micro- and mesopores and a high specific surface area. The resulting sorbent can be used as an organogenic reclamation agent in agriculture. On the basis of determining the texture characteristics of the porous structure of carbon sorbents, such as the specific surface area, total pore volume, micro- and mesopore volume, the optimal conditions for their manufacture are determined.

**Keywords:** bio-coal, sunflower husk, technology, pyrolysis, micropores, mesopores, specific surface.

**Введение.** В настоящее время одним из широко используемых органогенных мелиорантов, повышающих урожайность и биологическую активность почв, является биоуголь. Кроме того, биоуголь находит широкое применение для восстановления загрязненных почв сельскохозяйственных угодий. Биоуголь, или биочар, получают путем пиролиза древесины или другой растительной массы в инертной атмосфере. Выбор исходного сырья и технологий получения позволяет создавать пористые сорбенты с различными параметрами структуры и степенью ее упорядоченности (Mukhin et al., 2017). Для производства биоугля используют отходы разного рода: древесины, стеблей, листьев, шелухи сельскохозяйственных растений, при этом качество биоугля зависит от исходного сырья. Однако сведений по характеристике различных видов биоугля недостаточно (Bucheli, Gustafsson, 2003; Cornelissen et al., 2004). Значительное внимание исследователей уделено изменению свойств биоугля в зависимости от температурного режима пиролиза (Doerr et al., 2000). Показано, что биоуголь химически инертен и стабилен, имеет высокую абсорбционную способность и огромную пористость (Kishimoto, Sugiura, 1985).

Соответствие параметров пористой структуры сорбентов размерам молекул извлекаемых веществ является решающим фактором эффективного проведения методов сорбционной очистки почв. В качестве природных сорбентов, используемых для ремедиации загрязненных почв, активно применяют углеродистые сорбенты (Chen et al., 2018, Gorovtsov et al., 2019). На сегодняшний день наблюдается тенденция роста производства наиболее дешевого биоугля, который получают путем пиролиза исходной биомассы из отходов регионального растениеводства.

Цель исследования – получение биоуглей из лузги подсолнечника с заданным балансом мезо- и микропор и высокой удельной площадью поверхности для использования в качестве органогенного мелиоранта в сельском хозяйстве и ремедиации загрязненных почв.

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные образцы биоугля были получены в результате термического разложения лузги подсолнечника в среде инертного газа путем варьирования температуры (300°C, 500°C, 700°C, 900°C), скорости нагрева (от 5 до 30 °C/мин) и времени выдержки (от 10 до 75 минут). Для этого исходное сырье загружали в стальную реторту, которую герметично закрывали крышкой с приваренным штуцером для отвода парогазов и помещали в муфельную печь, подавая в реторту азот для создания инертной атмосферы. В несколько этапов реторту нагревали с определенной скоростью подъема температуры и выдерживали при температуре желаемого нагрева в течение 10–30 минут. После завершения процесса прокаливания реторту охлаждали до комнатной температуры, выгружали полученный биоуголь и определяли его химический состав, свойства и структурные характеристики.

Определение площади удельной поверхности и пористости образцов, полученных при разной температуре, скорости нагрева и времени выдержки, выполнено на волюметрическом анализаторе «ASAP 2020», Micromeritics по методу низкотемпературной адсорбции азота. Расчет поверхности и параметров пористости осуществлен методом БЭТ по N<sub>2</sub> в диапазоне равновесных значений P/P<sub>0</sub>=0,05–0,33.

**Результаты исследований.** Влажность биоуглей, полученных из лузги подсолнечника при разных условиях пиролиза, составила 1–6%, выход летучих веществ – 7–23%, содержание углерода – 60-89%, золы – 0,5–7%, рН – 7,1–9,6. При этом условия пиролиза оказали существенное влияние на структуру и свойства полученных сорбентов. Результаты определения параметров пористой структуры полученных биоуглей из лузги подсолнечника приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры пористой структуры полученных образцов биоугля

S <sub>ВЕТ</sub> , м <sup>2</sup> /Г	V <sub>Σ</sub> , см <sup>3</sup> /Г	V <sub>микро</sub> , см <sup>3</sup> /Г	V <sub>мезо</sub> , см <sup>3</sup> /Г	D <sub>pores</sub> , Å
660-1920	0,47-2,45	0,04-0,50	0,44-1,95	14,5-38

Рассчитанные из величин адсорбции азота по методу БЭТ значения удельной поверхности образцов биоугля имеют невысокие значения во

всем исследованном диапазоне скорости нагрева и времени выдержки от 10 до 45 минут при конечной температуре нагрева 300°C: 5–40 м<sup>2</sup>/г. Увеличение конечной температуры до 700°C приводит к значительному росту удельной поверхности до 660–1920 м<sup>2</sup>/г в зависимости от скорости нагрева и времени выдержки. Суммарный объём пор сорбентов изменяется от 0,47 см<sup>3</sup>/г до 2,45 см<sup>3</sup>/г (таблица 1). При высокой конечной температуре (900°C) пиролиза происходит нарушение структуры пор: разрыв поверхности на отдельные микроблоки, поры между которыми достигают 38 Å. Они имеют существенные поверхностные изменения, которые снижают сорбционные свойства биоугля. Выполненный анализ структурных характеристик полученных образцов биоугля позволил установить, что оптимальными условиями их создания с заданным балансом микро- и мезопор и высокой удельной площадью поверхности является трехступенчатый пиролиз с временем выдержки образца от 10 до 30 минут при конечной температуре 700°C и скорости нагрева 15°C/мин. Процесс пиролиза при температуре 900°C представляется менее экономичным по сравнению с нагревом до 700°C. К тому же увеличение температуры обработки сорбента приводит не только к нарушению пористой структуры сорбента, но и повышению содержания канцерогенных соединений в нем.

Таким образом, разработана технология получения биоугля из лузги подсолнечника для ремедиации техногенно загрязненных почв. Подобраны оптимальные условия трехступенчатого пиролиза исходного сырья для изготовления биоугля с заданным балансом микро- и мезопор и высокой удельной площадью поверхности.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 19-74-00085.*

### Литература

1. Bucheli T., Gustafsson O. Soot sorption of non-ortho and ortho substituted PCBs // *Chemosphere*, 2003. V. 53. P. 515–522.
2. Chen J., Dong J., Chang J., Guo T., Yang Q., Jia W., Shen S. Characterization of an Hg (II)-volatilizing *Pseudomonas* sp. strain, DC-B1, and its potential for soil remediation when combined with biochar amendment // *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2018. V. 163. P. 172–179.
3. Cornelissen G., Gustafsson O. Sorption of phenanthrene to environmental black carbon in sediment with and without organic matter and

native sorbates // Environmental Science and Technology, 2004. V. 38. P. 148–155.

4. Doerr S.H., Shakesby R.A., Walsh R.P.D. Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance // Earth Science Reviews, 2000. V. 51. P. 33–65.

5. Gorovtsov A., Rajput V., Minkina T., Mandzhieva S., Sushkova S., Kornienko I., Grigoryeva T., Chokheli V., Aleshukina I., Zinchenko V., Fedorenko E., Movsesyan H. The role of biochar microbe interaction in alleviating heavy metal toxicity in *Hordeum vulgare* L grown in highly polluted soils // Applied Geochemistry, 2019. V 104. P 93–101.

6. Kishimoto S., Sugiura G. Charcoal as a soil conditioner // Symposium on Forest Products Research, International Achievements for the Future. 1985. V.5. P.12–23.

7. Mukhin V.M., Burakov A.Ye., Burakova I.V. Active carbon as nanoporous material for solving environmental problems. Advanced materials and technologies, 2017. No. 2. P. 50–56.

УДК 634.8.037

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА СТЕПЕНЬ ОКОРЕНЯЕМОСТИ ПРИВИТЫХ САЖЕНЦЕВ ВИНОГРАДА**

**Григорьев А.А.**, аспирант, **Авдеенко И.А.**, агроном

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, Ростовская область, город Новочеркасск, проспект Баклановский, д. 166

e-mail: [ruswine@yandex.ru](mailto:ruswine@yandex.ru)

**Реферат.** В статье представлены результаты исследований влияния ростостимулирующих препаратов биологической природы на степень развития корневой системы винограда и вегетативной части растения. В ходе исследований установлено, что замачивание саженцев в препарате Cultimar стимулирует развитие корневой системы с увеличением корней на 50% и заметным утолщением основных корней на 1,5 мм по сравнению с контрольным вариантом (вода).

**Ключевые слова:** виноград, замачивание, биологические препараты, саженец, корнеобразование, корневая система.

**Abstract.** The article presents the results of studies of the influence of growth-promoting preparations of biological nature on the degree of development of the root system of grapes and the vegetative part of the plant. In the course of studies, it was found that the soaking of seedlings in the Cultimar preparation stimulates the development of the root system with an increase in roots by 50% and a noticeable thickening of the main roots by 1.5 mm compared to the control version (water).

**Keywords:** grapes, soaking, biological preparations, seedling, root formation, root system.

**Введение.** Привитая культура винограда широко распространена в Российском питомниководстве. Она отличается рядом положительных свойств, к примеру, получение более сильнорослого, солеустойчивого растения за счет правильного выбора подвоя (Малтабар, 2009). Низкий выход привитых саженцев зачастую связан с плохим развитием корневой системы по ряду причин: неправильно проведенная обрезка, низкие температуры в период стратификации, выбор для прививки плохо вызревшие лозы, все это приводит к слабому развитию корневой системы или ее отсутствию. Вымачивание саженцев винограда способствует минимизации воздействия негативных факторов на степень развития корневой системы винограда в период стратификации (Петров, 2008).

**Место проведения, объекты исследований.** Изучение влияния биологических стимуляторов роста на степень окоренения проводились в 2018-2019 годах на территории Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиала ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», город Новочеркасск, Ростовская область. В опытах исследовали следующие препараты:

✓ Cultimar биологический стимулятор роста и развития растений созданный на основе эмульсии морских водорослей (74%), бора (В – 20 %) и окиси магния (MgO – 3 %);

✓ Гумат+7 биологический стимулятор корневой системы растений, созданный на основе гуминовых кислот (80–88 %) и 7 основных микроэлементов (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Co, B), а также NPK.

**Материалы и методы исследований.** Опыты проводились в трехкратной повторности. Число растений в каждом варианте 50 шт. Исследования закладывали по общепринятой в производстве технологии – 45 см подвоя сорта Кобер 5 ББ, 1 глазок привоя сорта Памяти Смирнова

(Кривко, 2013). Привитые саженцы парафинировали по общепринятой в производстве технологии, после чего все варианты опыта ставили на замачивание в раствор биологических препаратов согласно схеме опыта представленной в таблице № 1.

Таблица 1 – Схема опыта

№ п/п	Вариант	Длительность замачивания, сут
1	Вода (контроль)	3
2	Гумат+7 (2,5 гр/ 5 л)	1
3	Гумат+7 (2,5 гр/ 5 л)	3
4	Cultimar (10 мл/ 5 л)	1
5	Cultimar (10 мл/ 5 л)	3

Для продуктивного влияния препаратов на окореняемость саженцев, замоченные в растворах препаратов саженцы помещали в микротеплицу с влажностью 90–95 % и постоянной температурой 23–26°C для обеспечения оптимальных условий срастания прививок и поддержания температуры рабочих растворов на уровне 12–16°C для наиболее благоприятного процесса насыщения подвойной части исследуемыми препаратами.

По истечении длительности замачивания, каждый вариант опыта устанавливали в микротеплицу на влажный глауконитовый песок, с целью обеспечения комфортных условий корнеобразования растений с прежними показателями температуры и влажности воздуха.

**Результаты исследований.** В начальный период стратификации на 10 день опыта варианты с длительным замачиванием (3 суток) в препаратах Cultimar и Гумат+7 отличались более ранним началом процесса корнеобразования.

На 30 сутки по суммарной длине корней лидировали 4 и 5 варианты опыта с использованием препарата Cultimar. Однако на 50 сутки в 3 и 5 вариантах опыта суммарная длина корней была наибольшей при одинаковом количестве корней. Длительное замачивание в течение 3 суток в препарате Гумат+7 обеспечило суммарную длину корневой системы 39 см, с диаметром основных корней в среднем 4,2 мм. Длина прироста зеленой части в данном варианте составила 8 см (таблица 2).

Таблица 2 – Параметры корнеобразования и проста винограда при различных сроках замачивания и биологических стимуляторов роста

№ п/п	Вариант	Показатели развития корневой системы			Средняя длина прироста, см
		Среднее кол-во корней, шт	Суммарная длина корней, см	Диаметр основных корней, мм	
на 10 сутки					
1	Вода (контроль – 3 сут.)	0	0	0	0
2	Гумат+7 (1 сут.)	0	0	0	0
3	Гумат+7 (3 сут.)	1	1,5	1	1
4	Cultimar (1 сут.)	0	0	0	1,5
5	Cultimar (3 сут.)	2	3,2	1	2
на 30 сутки перед началом закалки					
1	Вода (контроль – 3 сут.)	7	16	1-2	2,6
2	Гумат+7 (1 сут.)	11	26,5	1-2	4,1
3	Гумат+7 (3 сут.)	15	28,2	1-2	5
4	Cultimar (1 сут.)	11	31	1-2	4,4
5	Cultimar (3 сут.)	16	35	2-3	5,2
на 50 сутки перед высадкой					
1	Вода (контроль – 3 сут.)	14	25	2-3	5
2	Гумат+7 (1 сут.)	19	36	2-3	6,9
3	Гумат+7 (3 сут.)	24	39	3-4,5	8
4	Cultimar (1 сут.)	22	37	4	7,1
5	Cultimar (3 сут.)	24	42	4,5	8,2

**Выводы.** В опытах наилучшим образом на корнеобразование повлиял препарат Cultimar с длительностью замачивания 3 суток по сравнению с контролем. В этом варианте наблюдалось наибольшая суммарная длина корней 42 см, диаметр основных корней 4,5 и прирост зеленой части 8,2 см. Более развитая корневая система при посадке обеспечивает стабильную приживаемость саженцев на плантации. Виноградное растение лучше развивается в самый сложный летний период, за счет более глубокого проникновения корневой системы в почвенный профиль, в период, когда отсутствие влаги является лимитирующим фактором.

### Литература

1. Кривко Н.П., Серебряницкая О.В. Влияние приемов предпосадочной подготовки черенков винограда на их окореняемость, рост

и качество саженцев // Инновационные пути развития АПК: Проблемы и перспективы, 2013. Персиановский. С. 131–133.

2. Малтабар Л.М., Козаченко Д.М. Виноградный питомник. Учебное пособие. Краснодар: Изд-во Кубанского государственного аграрного университета. 2009. 289 с.

3. Петров В.С. Первоочередные задачи российского питомниководства на современном этапе // Виноделие и виноградарство России, 2008. № 3. С. 12–14.

УДК. 631.879.3:631.821

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Джувеликян Х.А., д.б.н., профессор

Воронежский государственный университет, 394036, г. Воронеж,

Университетская площадь д.1

e-mail: [pochva.vsu.36@mail.ru](mailto:pochva.vsu.36@mail.ru)

**Реферат:** Дана качественная оценка дефеката и сточных вод сахарных заводов Воронежской области и возможность использования их в качестве удобрения в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** сахарные заводы, дефекат, сточные воды, тяжелые металлы.

**Abstract.** The qualitative assessment of defecate and waste water of sugar plants of the Voronezh region and the possibility of using as a fertilizer in agriculture.

**Keywords:** sugar factories, defecate, wastewater, heavy metals.

**Введение.** В мире сахарная свекла на 35–40 % является основной технической культурой по производству сахара. В России под эту культуру отведено более 1 млн. га земель. В 26 регионах РФ имеются 96 сахарных заводов, из которых функционируют 85–90 мощностью до 300 тыс. т. сахара в сутки. В Воронежской области общая площадь под эту культуру составляет около 130 тыс. га, она занимает второе место в России по производству сахарной свеклы после Краснодарского края. В 2017 по РФ было получено 6,7 млн.т. сахара. (Гос. Доклад, 1987; Джувеликян, 2007).

В Воронежской области работает 8 сахарных заводов. Первый начал свою работу еще в 1834 году и находился в Ольховатском районе. На данный момент из действующих заводов области самыми старыми являются ООО «Садовский сахарный завод», эксплуатирующийся с 1835 г., и ОАО «Воронежсахар», расположенный в Грибановском районе, построенный в 1848 году. Остальные построены в середине XX века: в 1939 году Елань-Коленовский сахарный завод; Эртильский дал свой первый сахар в 1946 г. Второй Ольховатский сахарный завод, который начали возводить в 1937 г и осенью 1941 г. предстоял его пуск, но из-за начавшейся войны он был эвакуирован в Среднюю Азию, где был вновь смонтирован и приступил к работе; после войны был восстановлен и в октябре 1949 г. приступил к переработке свеклы. Перелешинский сахарный завод работает с 1953 г., Хохольский – с 1963г., Лискинский – с 1968 г. Наиболее современный завод находится в г. Калач, он введен в эксплуатацию в 1970 г. На территории этих постоянно работающих 8 сахарных заводов скопилось более 7 млн. т. дефекационной грязи. На 8 заводах области, кроме ОАО «Воронежсахар», организован и ведется мониторинг подземных вод. Очистка сточных вод сахарных заводов области осуществляется на полях фильтрации. Почти все они эксплуатируются с нарушением технологических регламентов, в результате чего практически превратились в пруды-накопители, территории вокруг них заболотились, образовались очаги загрязнения подземных вод.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования служили дефекационная грязь и сточные воды 8 сахарных заводов Воронежской области.

Общие анализы выполнялись общепринятыми в почвоведении методами, соли тяжелых металлов согласно МУ НАО МСХ 10.03.1992 года методом атомной абсорбции на установке Perkinq Elemer (ацетатно-аммонийная вытяжка при рН=4,8).

**Результаты исследования и их анализ.** В дефекате содержание извести в пересчете на углекислую известь достигает 70%. Действие его на почвы довольно быстрое и сильное на кислых почвах с рН меньше 5, площадь которых в Центральном Черноземье достигает около 2 млн. га, или 15% от всей площади. В том числе по Воронежской области таких почв около 1 млн. га. Чтобы изменить в почве рН с 5 до 6 необходимо 5

т/га извести на легких почвах и 10 т/га на тяжелых почвах (Джувеликян, 1997; Цуриков, 1987).

Наибольшую опасность для окружающей среды представляет сброс производственных сточных вод сахарными заводами на собственные поля фильтрации.

Осадки сточных вод этих предприятий (дефекат) характеризуются наличием в них ТМ (таблица 1), содержание Fe, Mn, Cd, Cr и Cu в дефекате во многих случаях находится на уровне ПДК и ниже.

Таблица 1 – Содержание ТМ в дефекате сахарных заводов Воронежской области (мг/кг)

Место отбора проб	Fe	Mn	Zn	Pb	Cu	Co	Ni	Cr	Cd
Перелешино	25,0	57,2	4,5	4,8	1,6	2,9	3,0	1,8	0,57
	11,0	56,7	2,4	4,7	1,3	4,5	2,3	1,5	0,62
	37,0	87,6	30,3	5,7	1,8	10,3	4,9	1,9	0,95
Садовое	262,0	79,1	37,3	11,2	14,7	11,3	9,1	4,4	1,8
	226,0	67,7	34,1	10,2	3,7	10,7	6,5	3,6	1,3
	248,0	55,5	33,2	9,5	2,4	12,0	6,8	3,5	1,3
Хохол	99,0	77,5	30,0	7,7	1,9	11,8	5,6	2,6	6,9
	81,0	197,3	28,4	8,1	1,9	12,4	6,6	2,7	1,2
	16,0	158,0	28,9	6,4	2,4	9,0	5,7	2,3	0,9
Лиски	1259,0	268,0	27,3	16,7	11,1	11,3	12,9	5,4	1,4
	1298,0	242,7	24,7	15,2	12,0	12,2	13,1	5,1	1,2
	1138,0	254,3	16,5	13,1	7,7	7,0	8,3	3,9	0,9
Нижний Кисляй	1308,0	240,8	27,0	12,2	5,4	14,8	12,4	5,5	1,5
	1037,0	204,6	25,9	8,2	3,1	11,9	8,6	3,9	1,2
	1141,0	214,9	19,8	10,8	4,6	10,9	11,8	4,5	1,4
Елань-Колено	61,0	44,6	18,0	7,2	2,0	11,4	4,6	2,2	1,0
	25,0	50,5	29,4	7,5	2,9	8,6	5,3	2,6	1,1
	129,0	67,2	17,7	8,9	2,8	11,9	6,3	3,1	1,4
Эртиль	591,0	248,0	26,0	7,7	3,0	9,4	7,3	2,5	1,2
	1265,0	178,3	22,9	13,9	8,3	14,4	11,1	4,4	1,5
	1347,0	242,5	27,2	16,1	13,3	15,0	13,5	5,9	1,7
Ольховатка	645,0	13,7	7,8	2,6	2,8	9,4	3,5	0,9	0,4
	50,0	82,2	11,0	5,9	2,3	9,3	6,1	2,0	1,1
	405,0	328,1	19,8	10,2	4,6	13,8	9,1	3,0	1,6
ПДК*		700-1500	23,0	6,0	3,0	5,0	4,0	6,0	0,1-0,5

\* ПДК для ТМ в дефекате отсутствуют. Здесь приведены ПДК ТМ для почв (растворимая форма).

В некоторых исследуемых образцах содержание Pb, Co, Ni и Zn превышает допустимые нормы в 1–3 раза. В дефекате ряда сахарных заводов превышение ПДК по Zn составило от 1,1 до 1,8 раз, Ni – от 1,4 до

7,0 раз, Pb – от 1,1 до 3,3 раза. Эти результаты показывают, что при использовании дефеката в качестве мелиоранта в каждом конкретном случае должна быть полная информация обо всех вредных ингредиентах как в дефекате, так и в почвах во избежание негативных последствий.

Изучение сточных вод показал, что в стоках отдельных заводов содержание Pb, Cd, Mn и Fe превышают ПДК. По химическому составу сточная вода всех сахарных заводов по всем показателям, кроме pH, NH<sub>4</sub> и NO<sub>2</sub> превышает ПДК.

Однако в составе дефеката имеются и элементы питания: количество аммонийного азота находится в пределах 11,5–58,2 мг/кг, нитритного – 0,004–0,019 мг/кг, нитратного – 9,8–549,5 мг/кг. Содержание подвижного фосфора (в пересчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – от 10,6 до 54,0 мг/100 г. Химические показатели положительно характеризуют дефекат в качестве мелиоранта, однако для полной и всеобъемлющей информации необходимо учитывать и другие показатели.

**Выводы.** Анализируя результаты исследования сточных вод сахарных заводов области, и принимая во внимание требования к качеству сточных вод службами надзора, можно заключить, что все сточные воды этих объектов имеют низкое качество очистки и не могут быть использованы для водохозяйственных целей.

Обобщая результаты, нельзя с полной уверенностью расценивать дефекат исследуемых сахарных заводов области в качестве мелиоранта и удобрения, так как по отдельным показателям есть превышение допустимых норм. По всей вероятности, до внесения дефеката на поля на каждую 1000 т должен быть сертификат качества. При соответствии дефеката требуемым нормам он может широко использоваться в качестве мелиоранта и даже удобрения, и способствовать решению проблемы эффективной, экономически выгодной их утилизации. При этом дефекат из категории загрязнителей перейдет в разряд полезных ресурсов.

В отдельных случаях дефекат с небольшим содержанием ТМ можно использовать на черноземах. Высокая буферность этих почв снижает поступление ТМ в растения в 5–10 раз, расширяя тем самым возможности использования дефеката, других отходов и ОСВ в качестве мелиоранта и удобрения.

### Литература

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Российской Федерации в 1994 г. М., 1995. 340 с.

2. Джувеликян Х.А. Джувеликян А.Х. Проблема утилизации промышленных отходов в качестве удобрения // Экология и безопасность жизнедеятельности. Воронеж, 1997. С. 92–101.

3. Джувеликян Х.А. Экологическое состояние природных и антропогенных ландшафтов Центрального Черноземья. Автореф. ... д.б.н.. Петрозаводск, 2007. 48 с.

4. Цуриков А.Т., Казанджян И. К., Батищев И. Л. Промышленные отходы – известковые удобрения // Химия в сельском хозяйстве, 1987. Т. XXV. №6. С. 28–29.

УДК 631.4

## **ГУМУСООБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР НАЧАЛЬНОГО ПОЧВОВОССТАНОВЛЕНИЯ**

**Дмитракова Я.А.**, аспирантка, **Абакумов Е.В.**, д.б.н., профессор

Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7-9

e-mail: [dmitrakovay.a@gmail.com](mailto:dmitrakovay.a@gmail.com)

**Реферат.** Почвообразование – в определенном смысле является синонимом гумусообразования. Почвенный профиль функционально идентичен и зависит от органофиля почв. Особенно четко это прослеживается в случае первичного почвообразования, когда процессы биогенно-аккумулятивного ряда являются основными драйверами восстановления почв. Приведены сведения о разнообразии начальных стадий гумусообразования на отвалах карьеров бореального пояса ЕТР.

**Ключевые слова:** регенерация, почвообразование, гумификация, почвенный органофиль.

**Abstract.** Soil formation, in particular sense is synonymous of humus formation. Soil profile in functional level is identical to the type of soil organoprofile. It very well pronounces in case of the primary soil formation, while the processes of biogenic accumulation become a key drivers of soil regeneration. Data on the diversity of initial stages of humus formation are

discussed on examples of the mining heaps of the boreal climatic belt of European Russia.

**Keywords:** regeneration, soil formation, humification, organic soil profile.

**Актуальность.** Нарушение почвенно-растительного покрова является серьезной проблемой современности. С каждым годом увеличиваются площади нарушенных земель, основной причиной образования техногенных территорий является добыча полезных ископаемых (Нешатаев и др., 2012). Карьеры строительных материалов являются источником значительных выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу, в настоящее время актуален вопрос о проведении рекультивации с учетом депонирования углекислого газа из атмосферы и перевода C в устойчивые формы. Гуминовые вещества считаются наиболее устойчивой формой органических соединений углерода вне организмов, поскольку для их разложения не существует специфических ферментов (Орлов, 1997). Лимитирующим фактором восстановления техногенных экосистем часто является отсутствие питательных веществ (Lichter, 1998; Řehounková and Prach, 2008). Внесение минеральных удобрений не ускоряет процессы зарастания, так как они чаще представлены легкорастворимыми веществами, которые быстро расходуются и вымываются из почвы, способствуя при этом эвтрофикации водоемов. В противоположность этому Гуминовые вещества отдают необходимые растениям соединения постепенно, по мере их потребления, способствуя устойчивому развитию экосистемы. Многие исследователи отмечают повышенный уровень гибели семян на техногенных местообитаниях, часто выжившие особи находятся в угнетенном состоянии (Chapin and Bliss, 1989; Van der Valk, 1992). Установлено, что гуминовые кислоты стимулируют прорастание семян, повышают устойчивость растений к воздействию неблагоприятных условий, а также повышают продуктивность растений. После разработки на поверхности часто оказываются токсичные для растений и животных соединения, которые способны загрязнять окружающие ландшафты. Гуминовые вещества способны связывать в неподвижные и труднодоступные вещества токсичные и радиоактивные молекулы (Artinger, 2000). Перечисленное обосновывает актуальность изучения гумусообразования на карьерно-отвальных комплексах. Цель данной работы – сравнить накопление органического вещества и фракционно-групповой состав гумуса на карьерах с разными субстратами.

**Объекты исследования.** Исследование проводили на территории 10 карьерно-отвальных комплексов с разными субстратами. Семь из них расположены на территории Ленинградской области: 2 карьера по добыче известняка, 1 – по добыче известнякового туфа, 1 – по добыче фосфорита, и 3 песчаных карьера (рисунок 1). В Новгородской области было исследовано 2 карьера: по добыче огнеупорных глин и песчаный карьер. В Тульской области исследовали известняковый карьер. Время зарастания варьировало от 1 до 200 лет, но обычно не превышало 75 лет.

**Методы исследования.** На каждом карьере были выбраны наиболее контрастные экотопы, в них были заложены пробные площадки 25×25 м, (всего 41) и выполнены почвенные прикопки (всего 63). Для отобранных образцов субстрата были определены содержание органического углерода в почве (метод бихроматного окисления И. В. Тюрина (1931) и фракционно-групповой состав гумуса по схеме И. В. Тюрина, модифицированной В.В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой (1978).

**Результаты и обсуждение.** Накопление органического углерода имеет разные темпы и объемы на разных карьерах. На песчаных карьерах содержание С, как правило, не превышает 1–3 %, за исключением подстилки. В случае внесения органических субстратов, показатель может достигать более 38 %. Стоит учитывать, что данное явление – следствие искусственного обогащения почвы, и со временем, за счет минерализации субстрата, содержание углерода, может снижаться. На глиняном карьере накопление углерода также идет довольно медленно, его содержание колеблется в пределах 0–2,1 % (в среднем – 0,99 %). Не принимая во внимание карьер в Колтушах, где органический субстрат в огромных количествах был нанесен в процессе рекультивации, наибольшими разбросами значений характеризуются карбонатные субстраты (0,3–25 %). Для разных карбонатных карьеров средние значения содержания органического углерода составляют 2–7 %. Как и ожидалось, наибольшим содержанием органического вещества характеризуются всегда верхние органогенные горизонты и участки, где отсутствуют лимитирующие факторы для развития растительности.

Отношение С<sub>гк</sub>/С<sub>фк</sub> определяли для верхних органогенных горизонтов, в случае, если содержание органического углерода было более 1%. В целом, для всех карьеров можно сказать, что, как правило, чем выше срок зарастания, тем больше доля фульвокислот. Однако это не обязательно является свидетельством общего направления гумификации,

поскольку более устойчивые гуминовые фракции могут накапливаться в нижележащих слоях. Преобладание фульвокислот в верхних горизонтах может быть вызвано увеличением свежего растительного опада и продуктов его трансформации. Так же можно отметить, что на песчаных субстратах отношение Сгк/Сфк, как правило, ниже, чем на других породах (в среднем – 0,6). Интересно, что на более ранних этапах, и в случаях преобладания травянистой растительности, доля гуминовых кислот несколько выше (отношение Сгк/Сфк до 1,3). При формировании соснового леса отношение значительно падает. Несмотря на то, что гуминовые кислоты являются наиболее устойчивыми и их накопление является более результативным в плане депонирования и консервации углерода, вывод о предпочтении рекультивации травами делать опрометчиво. На карьере по добыче огнеупорных глин доля гуминовых кислот выше на рекультивированном участке под травами (Сгк/Сфк – 1), под мелколиственным лесом значения отношения – 0,62; напомним, что участки сильно отличаются не только типом растительности, но и физическими параметрами субстрата. Для карьеров с карбонатным субстратом характерна максимальная доля гуминовых кислот (отношение Сгк/Сфк до 1,3). Скорее всего, это связано с наличием большого количества кальция в породе. Наибольшие доли гуминовых кислот отмечены на участках с большим количеством мелкозема, рыхлым грунтом, под древесной растительностью. При этом, стоит отметить, что доля фульвокислот велика в почвах многих участков (отношение Сгк/Сфк от 0,5), как на переуплотненных субстратах с разреженным растительным покровом, так и на более благоприятных для развития растительности экотопах с сомкнутым древостоем.

**Выводы.** Накопление органического вещества в почвах посттехногенных и техногенных местообитаний карьерно-отвалных комплексов зависит от формирования благоприятных свойств субстрата, определяющего возможность и направленность инициации сукцессии. Результаты согласуются с общепринятым мнением, что на песчаных субстратах отношение Сгк/Сфк, как правило ниже, чем на других породах. Максимальные доли гуминовых кислот приходятся на почвы, приуроченные к карбонатным породам, при этом, на фракционный состав гумуса выбранный способ технической рекультивации и положение участка в рельефе также могут оказывать большее влияние, чем тип почвообразующей породы.

*Благодарности. Работа выполнена при поддержке РФФ, грант № 17-16-01030*

### **Литература**

1. Нешатаев В. Ю., Карапухин Н. С., Ефремов Д. Ф., Кноль В. В., Нешатаев М. В., Штак К. Д. Практическое пособие по восстановлению растительного покрова на землях, нарушенных открытыми горными разработками при освоении месторождений полезных ископаемых в условиях Камчатского края. 2012. СПб. 159 с.
2. Орлов, Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1985. 376 с.
3. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Миграционная и седиментационная способность черных и бурых гуминовых кислот и их соединений с кальцием // Проблемы почвоведения, 1978. С. 65–72.
4. Тюрин И.В. Новое видоизменение объемного метода определения гумуса с помощью хромовой кислоты // Почвоведение. 1931. №5–6 . С. 36–47.
5. Artinger R., Rabung T., Kim J. I., Sachs S., Schmeide K., Heise K. H., J. Contam Humic colloid-borne migration of uranium in sand columns// Hydrol., 2002. V. 58 (1–2). P. 1–12.
6. Chapin D. M., Bliss L. C. Seedling growth, physiology, and survivorship in a subalpine, volcanic environment // Ecology, 1989. № 70. P. 1325–1324.
7. Lichter J. Rates of weathering and chemical depletion in soils across a chronosequence of Lake Michigan sand // Geoderma, 1998. № 85. P. 255–282.
8. Řehounková K., Prach K. Spontaneous Vegetation Succession in Gravel–Sand Pits: A Potential for Restoration // Restoration Ecology, 2008. V. 16. № 2. P. 305–312.
9. Van Der Valk, A. G. Establishment, colonization and persistence// Plant Succession–Theory and Prediction, 1992. P. 60–102.

УДК 504.064

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ  
ПРИОРИТЕТНЫХ ПАУ В ХИМИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ  
ПОЧВАХ БЫВШЕГО ОЗЕРА АТАМАНСКОГО**

**Дудникова Т.С.**, студентка, **Сушкова С.Н.**, к.б.н., с.н.с., **Минкина Т.М.**, д.б.н., профессор, **Антоненко Е.М.**, к.б.н., с.н.с., **Барбашев А.И.**, студент, **Лобзенко И.П.**, студент, **Попилешко Я.А.**, аспирант, **Дорохова Н.А.**, студентка

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, 194/1, к. 115  
e-mail: [snsushkova@sfedu.ru](mailto:snsushkova@sfedu.ru)

**Реферат.** Проведено исследование бывшего шламонакопителя – озера Атаманского. Около 30 лет, как озеро не используется для сбора промышленных отходов. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии установлен высокий уровень суммарного содержания ПАУ в техногенно образованных почвах бывшего шламоборника, что может свидетельствовать о наличии в почвах механизма консервации ПАУ.

**Ключевые слова:** ПАУ, полиарены, бенз(а)пирен, экстремальное загрязнение, превышение ПДК.

**Abstract.** A study of the former sludge collector – Lake Ataman. About 30 years as a lake is not used to collect industrial waste. Using high performance liquid chromatography, a high level of the total PAH content in the technologically formed soils of the former sludge collector was established, which may indicate the presence of a PAH conservation mechanism in the soils.

**Keywords:** PAHs, polyarenes, benz(a)pyrene, extreme pollution, excess of MPC.

**Введение.** На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды полиареновой группой соединений привлекает все больший интерес исследователей разных научных отраслей. Полиарены (полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)) – группа веществ, химической структуре которых присуще наличие двух и более сконденсированных

бензольных колец (Цибарт, 2013). Ряд данных соединений (16 представителей) внесен в список приоритетных поллютантов США (Office of the Federal Registration). В Российской практике нормам подлежит только бенз(а)пирен (БаП), предельно допустимая концентрация которого для почвы составляет 20 нг/г (ГН 2.1.7.2041-06). В литературе описаны опыты, в результате которых была выяснены ингибирующие свойства ПАУ на рост и развитие растений, а также микробиологическую активность (Lamichhane S. et al, 2016; Ghosal et al, 2016). Еще в 30-х годах XX в. был установлен канцерогенный потенциал дибенз(a,h)антрацена и БаП в опытах на мышах (Хронология событий и открытий в химии). Т.к. ПАУ образуются в результате пиролиза углеводородного материала и присутствие ПАУ антропогенного происхождения значительно выше, чем природного, где основными источниками загрязнителей в средах являются: угле- и нефтедобывающая, химическая промышленности, а также автотранспорт, энергогенерирующие предприятия, работающие на угле или газу (Цибарт, 2013). В связи с этим загрязнение окружающей среды ПАУ носит локальный характер. Однако, некоторые математические модели, описывающие движение выбросов химических заводов, предсказывают ситуацию, когда ПАУ могут распространяться на весьма большие расстояния (100 км) (Белослудцев и др., 2009). Тем не менее, выпадение ПАУ в составе аэрозолей на поверхность почвы или растений – это лишь вопрос времени. И здесь почва будет выступать основным депонирующим элементом среды по отношению к ПАУ, где свойства почвы играют решающую роль в аккумуляции, миграции, трансформации и в некоторых случаях консервации ПАУ.

**Объект исследования.** В данной работе объектом исследования был почвенный покров бывшего озера Атаманского. В течение нескольких десятилетий озеро служило резервуаром для хранения промышленных отходов химического предприятия «АО Каменскхимволокно». На данный момент озеро осушено, и сброс отходов предприятия не ведется на протяжении 3-х десятилетий. На территории озера начали активно протекать процессы почвообразования, что позволяет говорить об исследуемом субстрате объекта, как о техногенно образованных почвах (Чаплыгин и др., 2018).

Территориально бывшее озеро расположено в дельте реки Северский Донец (0,4 км на ЮЗ от озера) и вблизи таких населенных пунктов как: п. Филипенков (0,6 км СЗ), х. Красновка (1,4 км С), х. Старая станица (1,3 км

СВ) и г. Каменск-Шахтинский (1,3 км Ю) (рисунок 1) с населением более 90 тысяч человек (Каменск-Шахтинский). Цель работы – изучить распределение суммарного содержания приоритетных ПАУ в химически загрязненных почвах бывшего озера Атаманского.

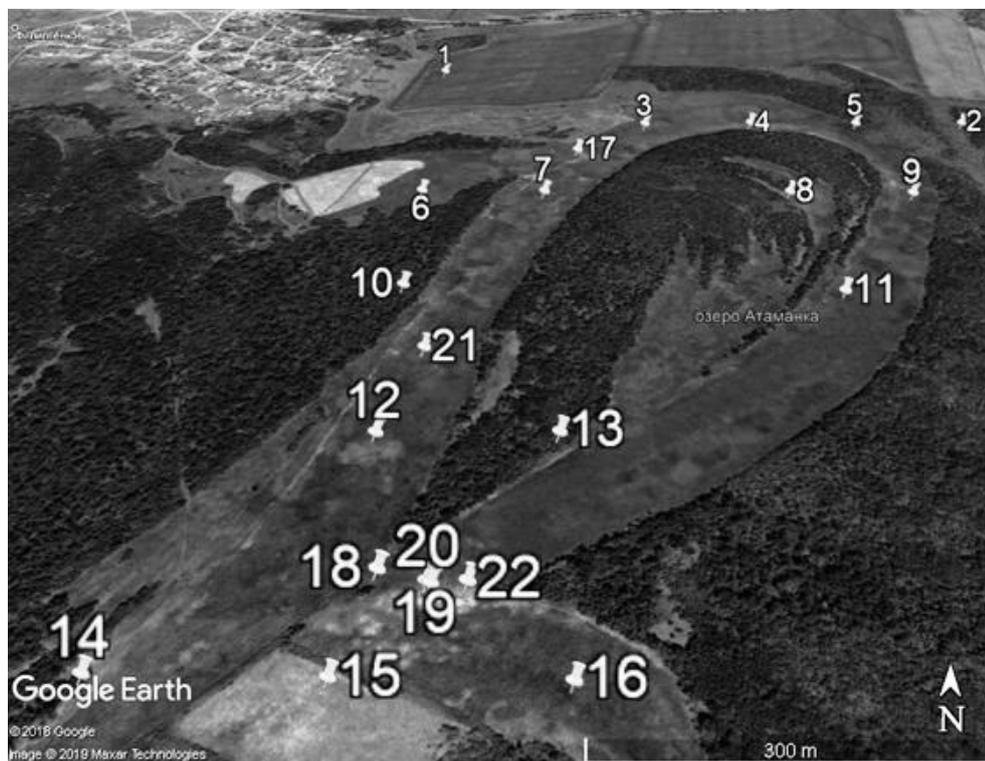


Рисунок 1 – Картосхема расположения мониторинговых площадок на территории озера Атаманского

**Методы исследования.** Отбор проб почв был проведен на каждой мониторинговой площадке в июне месяце 2018 г. на глубину 0–20 см методом конверта (ГОСТ 17.4.4.02-84.). В ходе лабораторного анализа в образцах почвы бывшего шламонакопителя было определено суммарное содержание ПАУ, количественно состоящее из следующих: нафталин, бифенил, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, БаП, Дибенз(а, h)антрацен, Бенз(г, h, i)перилен (12 из которых входят в список приоритетных загрязнителей США). Экстракция ПАУ из образцов почвы проводилась методом омыления в модификации, где мешающую липидную фракцию удаляли с помощью кипячения образца в 2-х %-м спиртовом р-ре щелочи КОН. Концентрацию ПАУ в экстракте определяли

методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.62-09). Повторность анализа 3-х кратная.

**Результаты исследования.** Исследование показало высокий уровень содержания ПАУ в почвах бывшего шламонакопителя. Максимальное содержание ПАУ зафиксировано в образцах площадок: №19 ( $3059,9 \pm 100,2$  нг/г), №20 ( $3536,7 \pm 120,4$  нг/г), № 21 ( $3408,5 \pm 116,6$  нг/г), а также № 7 ( $3029,5 \pm 110,2$  нг/г) (рисунок 2).

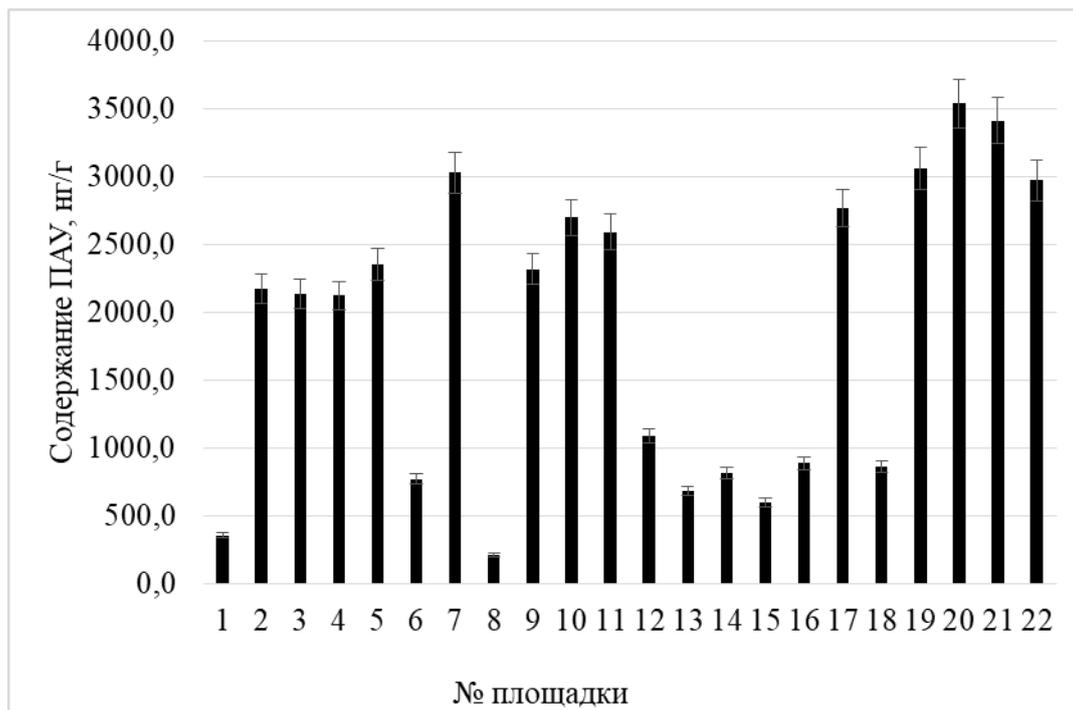


Рисунок 2 – Суммарное содержание ПАУ в почвах мониторинговых площадок, расположенных на территории сбросного озера предприятия-шламонакопителя

Минимальное суммарное содержание ПАУ обнаружено в почвах мониторинговых площадок № 1 ( $351,9 \pm 11,5$  нг/г) и №8 ( $207,9 \pm 7,5$  нг/г). Превышение ПДК БаП зафиксировано в почвах всех мониторинговых площадок и колеблется в пределах 1,3 (площадка №1) до 8,7 в почвах площадки № 2. Исключением стали почвы площадки № 8, ПДК БаП в которой не превышена.

**Выводы.** Суммарное содержание ПАУ в почвах бывшего шламонакопителя колеблется в широких пределах:  $207,9 \pm 7,5$  (площадка №8) -  $3536,7 \pm 120,4$  (площадка № 20), нг/г. В фоновой территории ООПТ «Персиановская степь» суммарное содержание ПАУ не превышает 300

нг/г. (Sushkova et al, 2018), а в почвах, расположенных по площади бывшего шламонакопителя эта цифра превышена практически во всех исследуемых почвенных образцах, что свидетельствует о высокой техногенной нагрузке на объект. В литературе, на примере БаП описано, что до 90 % ПАУ разлагаются (Sushkova et al, 2018; Minkina et al, 2019) под действием разных биологических и химических механизмов (Ghosal et al, 2016) за период в 2 года. Скорость разложения тем выше, чем выше концентрация БаП (модельный опыт был проведен на черноземе обыкновенном). Так, как озеро не используется для шламоброса около 30-ти лет, можно предположить о наличии механизмов консервации данных загрязняющих веществ в почвах бывшего шламонакопителя. Вероятнее всего, почвы площадок № 1 и № 8 не входили в смачиваемую еще функционирующим озером поверхность, что и обуславливает низкое суммарное содержание в них исследуемых ПАУ. ПДК БаП превышено в почвах всех мониторинговых площадок и достигает 8,7 в почвах площадки № 2.

*Исследование выполнено при поддержке РФФ № 19-74-10046.*

### **Литература**

1. Белослудцев А. А., Гусаров Д. В., Еремин М. А., Кузьмин Н. М., Хоперсков С. А., Храпов С. С. Информационно-компьютерный комплекс для моделирования динамики примесей от предприятий химической промышленности // Математическая физика и компьютерное моделирование, 2009. №. 12. С. 95–102.
2. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве
3. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа (2008). М.: Стандартинформ. 2008. URL: <http://xn--b1asbd8b.xn--p1ai/assets/files/gost-174402-84.pdf>
4. Хронология событий и открытий в химии. <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/History/timeline3.html> 28.07.2019
5. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.62-09 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовых долей полициклических ароматических углеводородов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. 2009. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293788/4293788763.pdf>

6. Каменск-Шахтинский <https://www.ipa-don.ru/municipalities/1046>  
9.09.19

7. Чаплыгин В. А., Манджиева С. С., Невидомская Д. Г., Литвинов, Ю. А., Минкина, Т. М., Черникова Н. П. Содержание тяжелых металлов в тростнике обыкновенном (*Phragmites australis*) техногенно загрязненного района поймы Северского Донца // Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах: материалы III Международной школы-семинара молодых исследователей. – 2018. С. 307-311. URL: [https://elib.utmn.ru/jspui/bitstream/ru-tsu/10752/1/Chaplygin\\_598\\_2018.pdf](https://elib.utmn.ru/jspui/bitstream/ru-tsu/10752/1/Chaplygin_598_2018.pdf)

8. Цибарт, А. С, Геннадиев А. Н. Полициклические ароматические углеводороды в почвах: источники, поведение, индикационное значение (обзор) // Почвоведение, 2013. №7. С. 788–788.

9. Ghosal D., Ghosh S., Dutta T. K., Ahn Y. Current state of knowledge in microbial degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): a review // *Frontiers in microbiology*, 2016. № 7. P. 1369–1379. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01369>

10. Lamichhane S., Krishna K. B., Sarukkalige R. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) removal by sorption: a review // *Chemosphere*, 2016. № 148 С. 336–353. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.01.036>

11. Minkina T., Sushkova S., Yadav B. K., Rajput V., Mandzhieva S., Nazarenko, O. Accumulation and transformation of benzo [a] pyrene in Haplic Chernozem under artificial contamination // *Environmental geochemistry and health*, 2019. First Online: 01 July 2019. С. 1–10.

12. Office of the Federal Registration (OFR) Appendix A: priority pollutants. Fed Reg. 1982;47:52309. - URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/priority-pollutant-list-epa.pdf>

13. Sushkova S., Deryabkina I., Antonenko E., Kizilkaya R., Rajput V., Vasilyeva G. Benzo [a] pyrene degradation and bioaccumulation in soil-plant system under artificial contamination. // *Science of the Total Environment*, 2018. № 633. С. 1386–1391. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.287>.

УДК 633.11:631.445.4:631.459

## **СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЁМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЭРОДИРОВАННОМ СКЛОНЕ**

**Ильинская И.Н.**, д.с.-х.н.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [izidaar@mail.ru](mailto:izidaar@mail.ru)

**Реферат.** Цель исследований – провести сравнительную оценку влияния способов основной обработки почвы на структурно-агрегатный состав чернозёмов обыкновенных на склоновых землях Ростовской области в течение вегетации озимой пшеницы, посеянной по предшественнику чистый пар. Материалом для проведения анализа послужили результаты многолетних полевых исследований, проведённых на эродированном склоне приазовской зоны Ростовской области. Приведена статистическая характеристика и вариабельность полученных данных. Определён коэффициент структурности почвы в течение вегетации озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы.

**Ключевые слова:** структурно-агрегатный состав, чернозёмы обыкновенные, озимая пшеница, эродированный склон.

**Abstract.** The aim of the research is to make a comparative assessment of the impact of the methods of basic tillage on the structural and aggregate composition of ordinary black soil on the slope lands of the Rostov region during the growing season of winter wheat sown by the predecessor of pure steam. The material for the analysis was the results of long-term field studies conducted on the eroded slope of the Azov zone of the Rostov region. The statistical characteristics and variability of the obtained data are given. The coefficient of soil structure during the growing season of winter wheat, depending on the method of basic tillage.

**Keywords:** structural state, ordinary black soil, winter wheat crops, eroded slope.

**Введение.** Структура почвы выражается в содержании фракций агрегатов определённого размера. Важнейший показатель состояния почвы – содержание агрономически ценных агрегатов (Кирюшин, 2005). Агротехнические приёмы предполагают поддержание в почве агрофизических значений на уровне, необходимом для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Это требует применения определённого комплекса мероприятий в зависимости от почвенно-экологических условий, рельефа и биологических особенностей растений, которые позволяют управлять почвенными процессами и повышать урожайность сельскохозяйственных культур (Мамедов, 1990).

Из результатов ряда исследований известно, что безотвальная обработка способствует решению проблемы защиты почв от водной эрозии, накоплению и усвоению зимних осадков, но усиливают засорённость посевов, снижают мобилизацию питательных веществ (Носов, 2005; Спирин, 1998).

При регулярном применении почвозащитных технологий (безотвальной обработки почвы) на чернозёмах эродированных установлено увеличение содержания органического вещества, водопроницаемости, оптимизации агрегатного состава. Количество агрономически ценных агрегатов повышается на 10 %, а водопрочных – на 30 % по сравнению с технологиями на основе отвальной вспашки (Булгарова, 1987).

Многие учёные, такие как К.Г. Шульмейстер (1995), А.Н. Каштанов (2000), А.И. Шабаев (2001), Ю.Н. Плескачёв (2005), В.М. Новиков (2008), В.И. Кирюшин (2011) объективно отразили в своих работах вопросы основной обработки почвы, рекомендуя на склоновых полях для предотвращения водной эрозии глубокую (30-40 см) безотвальную или чередующуюся с отвальной обработку почвы. В то же время имеется множество противоречивых данных по способам, кратности и глубине обработки почвы.

Анализ опубликованных результатов исследований позволяет заключить, что вопросы системы обработки почвы, обеспечивающей оптимальный структурно-агрегатный состав пахотного слоя почвы, влагосбережение и защиту почв от эрозии, нуждаются в совершенствовании и адаптации к конкретным природным условиям с учётом требований к условиям произрастания сельскохозяйственной культуры на эрозионно-опасных склонах.

Для решения этих актуальных проблем требуется значительное углубление научных исследований в области оптимизации структурно-агрегатного состава чернозёмов обыкновенных на эрозионно-опасных склонах под воздействием разных способов основной обработки почвы.

**Место проведения, объект исследования.** Опыты расположены на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области крутизной до 3,5–4°. Объект исследования – пахотный слой почвы на посевах озимой пшеницы, посеянной после предшественника чистый пар в системе севооборота: 1. Пар чистый; 2. Озимая пшеница; 3. Озимая пшеница; 4. Подсолнечник 5. Ячмень яровой.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке среднеэродированный. Водной эрозии подвержено 38,1 % территории зоны. По данным исследования среднегодовой поверхностный сток составляет 20 мм, среднегодовой смыв почвы 18,5 т/га. Мощность  $A_{\max}$  – 25–30 см, А+Б – от 40 до 90 см – в зависимости от смывости. Пористость пахотного горизонта – 61,5 %, подпахотного – 54 %. Наименьшая влагоёмкость – 33–35 %, влажность завядания – 15,4 %. Содержание общего азота в слое 0–30 см составляет 0,14–0,16 %, подвижных фосфатов – 15,7–18,2 мг/кг, обменного калия – 282–337 мг/кг почвы.

Климат приазовской зоны – засушливый, умеренно жаркий, континентальный. Относительная влажность воздуха имеет выраженный сезонный ход с наименьшими значениями в июле 50–60 %, минимальными в отдельные дни до 25–30 % и ниже.

Среднее многолетнее количество осадков 492 мм, за весенне-летний период выпадает 260–300 мм осадков. Накопление влаги в почве начинается в конце октября, максимальный её запас отмечается ранней весной (с середины марта до начала апреля). Среднегодовая температура составляет 8,5 °С, средняя температура января минус 6,6 °С, июля +23 °С. Безморозный период длится 175–180 дней. Сумма активных температур составляет 2800–3200 °С. Имеют место суховеи и пыльные бури различной интенсивности (Агроклиматические ресурсы Ростовской области, 1972).

Исследования проводились по двум вариантам основной обработки почвы в севооборотах: отвальная вспашка (контроль) и почвозащитная обработка (чизельная).

**Методика исследования.** Закладка полевых опытов велась по Б.А. Доспехову (1979). Определение структурно-агрегатного состава

почвы по изучаемым способам обработки на посевах озимой пшеницы проводилось методом Саввинова в слоях почвы 0–10, 10–20, 20–30 см в три срока: при посеве, возобновлении весенней вегетации и при уборке культуры в фазу полной спелости (Вадюнина, Корчагина, 1986) . Статистическая обработка данных велась в программе Excel с привлечением пакета «Анализ данных».

**Результаты исследования.** Основным показателем эффективности той или иной обработки почвы является оптимальное соотношение параметров агрофизических свойств почвы, в частности, содержание агрономически ценных агрегатов. Агрономически ценная структура почвы представляет собой сумму фракций от 0,25 до 10 мм. Чем она больше, тем лучшее структурно-агрегатное состояние имеет почва.

В результате исследований установлено, что в период сева озимой пшеницы способ основной обработки почвы после уборки ячменя ярового, оказал косвенное влияние на структурно-агрегатный состав чернозёма обыкновенного среднесмытого. Среднемноголетнее процентное содержание агрономически ценных почвенных агрегатов в слое 0–30 см на варианте с чизельной обработкой составило 83,0 %, что на 2 % больше, чем на контрольном варианте с отвальной обработкой. Следует отметить, что в отношении крупноглыбистой фракции прослеживается обратная тенденция – содержание агрегатов более 10 мм при отвальной обработке больше, чем при чизельной (12,42 % против 11,30 %), как и количество пылеватых фракций (6,47 % против 5,70 %) (таблица 1). К дате возобновления весенней вегетации содержание агрономически ценных и пылеватых агрегатов на изучаемых обработках почти сравнялось (80,40 и 80,14 % и 5,69 %), а содержание крупных агрегатов соответственно возросло до 13,91 и 14,17 %. К фазе полной спелости озимой пшеницы содержание агрономически ценных агрегатов снова возросло до 82,35 и 80,50 % за счёт снижения содержания крупноглыбистой фракции. Содержание пылеватой фракции при этом возросло.

Вышеуказанные тенденции более наглядно отражает коэффициент структурности, представляющий собой отношение количества агрономически ценной фракции к общему содержанию других агрегатов (рисунок 1). Коэффициент структурности на варианте с чизельной обработкой почвы был несколько выше и составлял на дату посева 4,88, что на 13,8 % выше, чем на варианте с отвальной обработкой. При возобновлении весенней вегетации коэффициент структурности почвы в

пахотном слое снизился до 4,1-4,04, а к периоду уборки возрос до 4,66-4,12 или на 1,5 и 13,1 % соответственно. Увеличение структурности пахотного слоя почвы к периоду уборки происходит в основном под воздействием структурообразующего действия корневой системы культуры, с преимуществом до 13 % на варианте чизельной основной обработки.

По результатам статистической обработки по ряду показателей данных агрономически ценной фракции почвы выявлен значительный разброс значений в массиве данных, что показывает стандартное отклонение и дисперсия выборки. Наибольшее стандартное отклонение от средней величины и большая отрицательная асимметричность распределения данных отмечены на варианте отвальной обработки в первую и вторую дату отбора.

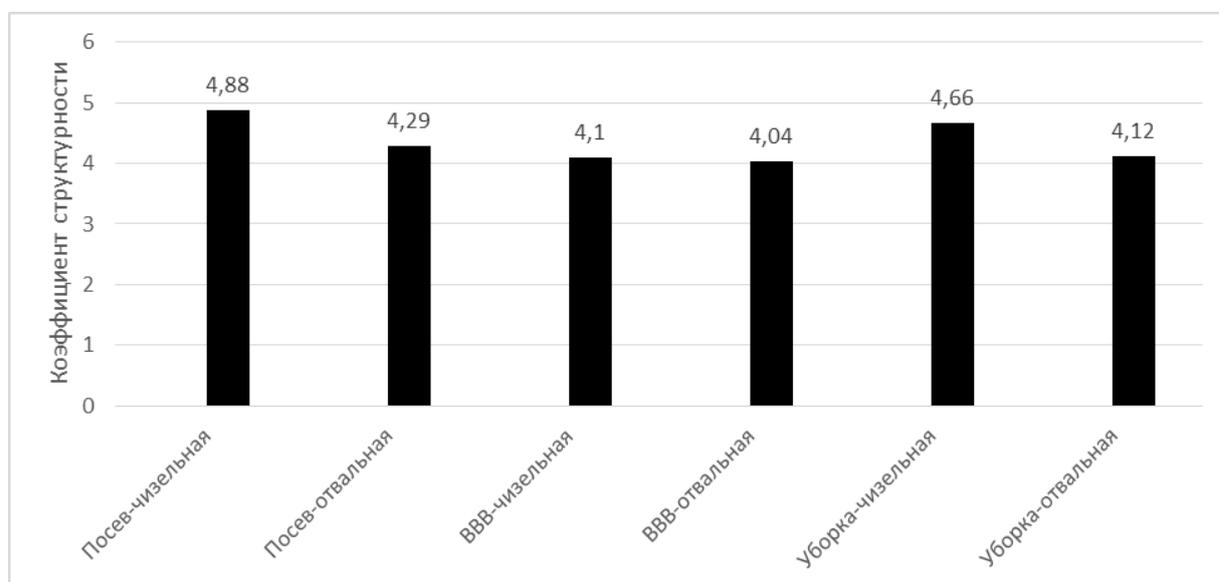


Рисунок 1 – Кoeffициент структурности пахотного слоя почвы в течение вегетации озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки

Вариабельность массива данных оценивается кoeffициентом вариации: совокупность данных достаточно однородна, степень рассеивания незначительна. Наименьшими значениями кoeffициента вариации характеризуются данные структуры почвы на варианте с чизельной обработкой почвы (3,98; 4,54; 3,70). При отвальной обработке почвы вариабельность возрастает на 5,5–24 %, оставаясь, однако незначительной, в пределах 10 % (таблица 2).

Таблица 1 – Динамика структурно-агрегатного состава почвы в пахотном слое почвы под озимой пшеницей после чистого пара при разных способах обработки почвы на эрозийно-опасном склоне чернозёмов обыкновенных

Годы	Чизельная			Отвальная			Чизельная			Отвальная			Чизельная			Отвальная		
	Посев			Возобновление весенней вегетации			Возобновление весенней вегетации			Полная спелость			Полная спелость					
	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25
1997	10,6	85,1	4,3	12,2	82,2	5,6	12,6	80,5	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	14,2	80,4	5,4	16,2	77,1	6,7	14,2	82,8	3,0	8,4	84,5	7,1	10,1	83,5	6,4	9,5	85,1	5,4
2000	10,5	83,2	6,3	11,4	82,1	6,5	10,4	84,5	5,1	9,6	83,3	7,1	9,7	85,4	4,9	9,4	85	5,6
2001	10,5	83,2	6,3	11,4	82,1	6,5	15,8	78,2	6,0	17,1	76,5	6,4	14,4	78,3	7,3	17,4	77,4	5,2
2002	13,9	78,2	7,9	18	73,3	8,7	16,40	79,80	3,8	16,7	77,5	5,8	14,1	80,2	5,7	15,8	76	8,2
2003	10,9	82,3	7,8	11,1	81,2	7,7	10,7	80,4	8,9	8,5	84,2	7,3	9,4	85,6	5,0	16,1	78,1	5,8
2004	13,0	78,3	8,7	14,1	78,6	7,3	12,6	79,5	7,9	12,9	79,7	7,4	14,3	80,2	5,5	14,4	79,7	5,9
2005	14,0	78,2	7,8	14,2	79,7	6,1	10,6	82,7	6,7	16,8	76,8	6,4	13,0	81,7	5,3	12,5	81,0	6,5
2006	9,0	85,7	5,3	12,5	81,9	5,6	18,1	74,4	7,5	14,9	77,2	7,9	10,3	81,1	8,6	15,5	75,5	9,0
2007	14,3	78,9	6,8	13,9	79,6	6,5	15,4	79,2	5,4	13,4	81,4	5,2	14,9	80,0	5,1	12	82	6,0
2008	7,2	88,63	4,17	9,4	78,3	12,3	3,5	85,1	11,4	12,6	82,5	4,9	9,1	86,9	4,0	7,2	84,8	8,0
2009	7,9	85,3	6,8	12,9	79,2	7,9	18,2	74,8	7,0	23,2	73,7	3,1	17,0	80,5	2,5	14,4	80,7	4,9
2011	10,3	86,5	3,2	10,1	85,7	4,2	13,40	82,80	3,80	12,0	84,9	3,1	10,8	84,9	4,3	10,3	83,1	6,6
2012	12,0	85,5	2,5	9,9	86,5	3,6	10,7	84,7	4,6	13,2	83,6	3,2	6,3	88,5	5,2	6,1	86,3	7,6
2013	8,4	86,6	5,0	10,4	84,5	5,1	14,5	83,1	2,4	15,4	81,8	2,8	9,6	81,7	8,7	13,2	77,6	9,2
2014	14,5	83,3	2,2	10,0	85,7	4,3	15,8	78,8	5,4	23,2	71,6	5,2	7,6	80,2	12,2	9,9	80,5	9,6
2015	11,4	81,7	6,9	13,5	81,2	5,3	11,6	79,5	8,9	13,8	78,0	8,2	12,2	78,9	8,9	11,3	75,2	13,5
2015	14,5	79,6	5,9	12,3	81,9	5,8	16,0	79,3	4,7	12,0	84,1	3,9	10,9	82,1	7,0	14,1	80,7	5,2
Среднее	11,30	83,00	5,70	12,42	81,11	6,47	13,91	80,40	5,69	14,17	80,14	5,69	11,42	82,35	6,23	12,18	80,50	7,32

Таблица 2 – Статистическая характеристика агрономически ценной фракции почвы в пахотном слое под озимой пшеницей при разных способах обработки на склоне чернозёмов обыкновенных

Показатели	Посев		Возобновление вегетации		Полная спелость	
	чизель	отвал	чизель	отвал	чизель	отвал
Среднее	83,00	81,16	79,93	80,14	82,35	80,50
Стандартная ошибка	0,80	0,83	0,88	1,12	0,76	0,91
Медиана	83,2	81,2	80,4	80,55	81,4	80,6
Стандартное отклонение	3,30	3,41	3,63	4,51	3,05	3,66
Дисперсия выборки	10,89	11,60	13,19	20,31	9,31	13,37
Эксцесс	-1,089	0,382	0,241	-0,623	-0,699	-1,256
Асимметричность	-0,178	-0,359	-0,759	-0,163	0,666	0,0789
Интервал	10,43	13,2	13,3	16,3	10,2	11,1
Минимум	78,2	73,3	71,8	71,6	78,3	75,2
Максимум	88,63	86,5	85,1	87,9	88,5	86,3
Сумма	1411,0	1378,9	1358,8	1282,2	1317,6	1288,0
К вариации	3,98	4,20	4,54	5,63	3,70	4,55

Ниже приведён статистический анализ данных крупноглыбистой и пылеватой фракций (таблицы 3 и 4). Статистический анализ данных крупноглыбистой фракции почвы в пахотном слое показал увеличение дисперсии выборки при возобновлении вегетации в несколько раз по сравнению с датой посева.

К уборке произошло её снижение, то есть степень рассеивания данных значительна. Большая асимметричность данных отмечена при отвальной обработке (таблица 3).

Вариабельность значений здесь считается значительной, однако совокупность их однородна, то есть не более 33 %. Значения коэффициента вариации изменяются от 19,08–20,9 % при посеве до 31,48–32,25 % при возобновлении весенней вегетации озимой пшеницы.

Имеет место асимметрия данных, возрастающая при отвальной основной обработке почвы.

Что касается характеристики пылеватой фракции, то здесь в крайние фазы наблюдается более высокая дисперсия и асимметричность при отвальной обработке почвы. При чизельной обработке наблюдается

неоднородность данных, при отвальной обработке отмечен верхний предел однородности массива данных (таблица 4).

Таблица 3 – Статистическая характеристика крупноглыбистой фракции почвы в пахотном слое под озимой пшеницей при разных способах обработки на склоне чернозёмов обыкновенных

Показатели	Посев		Возобновление вегетации		Полная спелость	
	Способ основной обработки почвы					
	чизель	отвал	чизель	отвал	чизель	отвал
Среднее	11,33	12,42	13,91	14,17	11,43	12,19
Стандартная ошибка	0,57	0,57	1,06	1,14	0,74	0,83
Медиана	10,9	12,2	14,2	13,6	10,6	12,25
Стандартное отклонение	2,37	2,37	4,38	4,57	2,95	3,31
Дисперсия выборки	5,63	5,60	19,21	20,91	8,71	10,93
Экссесс	- 1,117	0,414	2,497	0,128	- 0,699	- 0,825
Асимметричность	- 0,151	0,848	0,05	0,71	0,184	- 0,216
Интервал	7,3	8,6	20,9	14,8	10,7	11,3
Минимум	7,2	9,4	3,5	8,4	6,3	6,1
Максимум	14,5	18,0	24,4	23,2	17	17,4
Сумма	192,6	211,2	236,5	226,7	182,8	195
Коэффициент вариации	20,9	19,08	31,48	32,25	25,81	27,15

Таблица 4 – Статистическая характеристика пылеватой фракции почвы в пахотном слое под озимой пшеницей при разных способах обработки на склоне чернозёмов обыкновенных

Показатели	Посев		Возобновление вегетации		Полная спелость	
	Способ основной обработки почвы					
	чизель	отвал	чизель	отвал	чизель	отвал
Среднее	5,72	6,46	6,15	5,69	6,23	7,31
Стандартная ошибка	0,47	0,49	0,57	0,46	0,60	0,56
Медиана	6,3	6,5	6,0	6,1	5,4	6,55
Стандартное отклонение	1,95	2,03	2,36	1,84	2,39	2,24
Дисперсия выборки	3,81	4,14	5,55	3,38	5,70	5,02
Экссесс	- 0,79	3,32	0,03	- 1,22	1,30	2,63
Асимметричность	- 0,40	1,38	0,42	- 0,41	1,03	1,47
Интервал	6,5	8,7	9,0	5,4	9,7	8,6
Минимум	2,2	3,6	2,4	2,8	2,5	4,9
Максимум	8,7	12,3	11,4	8,2	12,2	13,5
Сумма	97,37	109,9	104,7	91,1	99,6	117,0
Коэффициент вариации	34,1	31,4	38,4	32,3	38,4	30,6

Вариабельность данных значительно возрастает (до 30,6–38,4) с большими значениями при чизельной основной обработке почвы. Степень рассеивания данных значительна (более 33 %).

**Выводы.** В результате исследований установлено, что по содержанию агрономически ценных фракций в пахотном слое (80–83 %) почва имеет отличное агрегатное состояние. Последствие чизельной основной обработки почвы в многолетнем разрезе способствует увеличению агрономически ценных агрегатов как к посеву, так и к фазе полной спелости зерна в пахотном слое на 2–3 % по сравнению с действием отвальной обработки.

Установлено, что за зимний период к дате возобновления весенней вегетации озимой пшеницы содержание агрономически ценных агрегатов на изучаемых обработках снижалось на 1–3 % за счёт увеличения доли крупных агрегатов. К фазе полной спелости культуры содержание агрономически ценных агрегатов возросло до 80,50–82,35 % за счёт снижения содержания крупноглыбистой фракции.

Чизельная обработка почвы также способствует увеличению коэффициента структурности на 13,8–13,1 %. Увеличение структурности пахотного слоя почвы объясняется воздействием структурообразующего действия корневой системы культуры.

Наименьшие значения коэффициента вариации агрономически ценной фракции почвы получены на варианте с чизельной обработкой почвы (3,98; 4,54; 3,70). При отвальной обработке почвы вариабельность возрастает на 5,5–24,0 %.

### Литература

1. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 250 с.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство. Под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.
3. Булгарова Н.В. Влияние способов обработки на противоэрозионную устойчивость чернозема типичного эродированного на склоновых землях лесостепи УССР. Каменец-Подольский, 1987. 20 с.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. С. 151.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами

статистической обработки результатов исследований: 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.

6. Каштанов А.Н. Концепция устойчивого земледелия России // Земледелие. 2000. № 3. С. 10-12.

7. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов. М.: Колос, 2011. 443 с.

8. Листопадов И.Н. Не допускать почвенной эрозии // Агроаналитика. 2008. – № 28. С. 25-27.

9. Мамедов Р.Г. Улучшение агрофизических свойств почв // Почвоведение. 1990. №5. С. 153-159.

10. Новиков В.М. Эффективность систем основной обработки почвы в севообороте // Земледелие. 2008. №1. С. 24-25.

11. Носов Г.И., Крюков И.В. Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК // Земледелие. 2005. № 5. С. 14-16.

12. Плескачев Ю.Н., Борисенко И.Б. Способы основной обработки каштановых почв Нижнего Поволжья. Волгоград: Перемена, 2005. 198 с.

13. Спирин А.П. Влагосберегающие агроприемы // Земледелие. 1998. № 2. С. 16-18.

14. Шабаев А.И. Особенности обработки почв в различных зонах и агроландшафтах Поволжья // Земледелие. 2001. № 5. С. 13-15.

15. Шульмейстер К.Г. Избранные труды: в 2-х т. Волгоград: Комитет по печати. 1995. 456 с.

УДК 631.15.017.3 (470)

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ АПК РОССИИ**

**Исаева О.В.**, канд. экон. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов – филиал ФРАНЦ, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 52  
e-mail: [olga.isaeva-84@yandex.ru](mailto:olga.isaeva-84@yandex.ru)

**Реферат.** В статье рассмотрена роль крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств в аграрном производстве страны, выявлены

основные тенденции их развития. Проанализированы направления государственной поддержки малых форм хозяйствования по направлениям; проведены расчеты зависимости объемов производства от объемов финансирования господдержки; обоснована необходимость корректировки и расширения мер и направлений государственного регулирования и поддержки малых форм хозяйствования.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, малые формы хозяйствования, крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства, структура производства, государственная поддержка

**Abstract.** The article considers the role of peasant (farm) and private farms in the agricultural production of the country, the main trends of their development. The analysis of the direction of state support of small forms of ownership in the areas of; the calculations of the dependence of the volume of production on the volume of financing of state support; the need to adjust and expand the measures and directions of state regulation and support of small businesses.

**Keywords:** agriculture, small forms of ownership, peasant (farm) farms, personal subsidiary plots, the structure of production, state support

**Введение.** Развитие аграрного сектора АПК происходит в сложных и противоречивых условиях, характеризующихся нестабильностью внешнеполитической обстановки, продлением политики санкций и ответных мер, девальвацией национальной валюты и др. На современном этапе перед отечественным агропромышленным комплексом остро стоят вопросы обеспечения продовольственной безопасности, формирования конкурентного аграрного производства и наращивания экспортного потенциала, стимулирования инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве, устойчивого развития сельских территорий, обеспечения достойного уровня жизни сельского населения и строительства объектов инфраструктуры на селе.

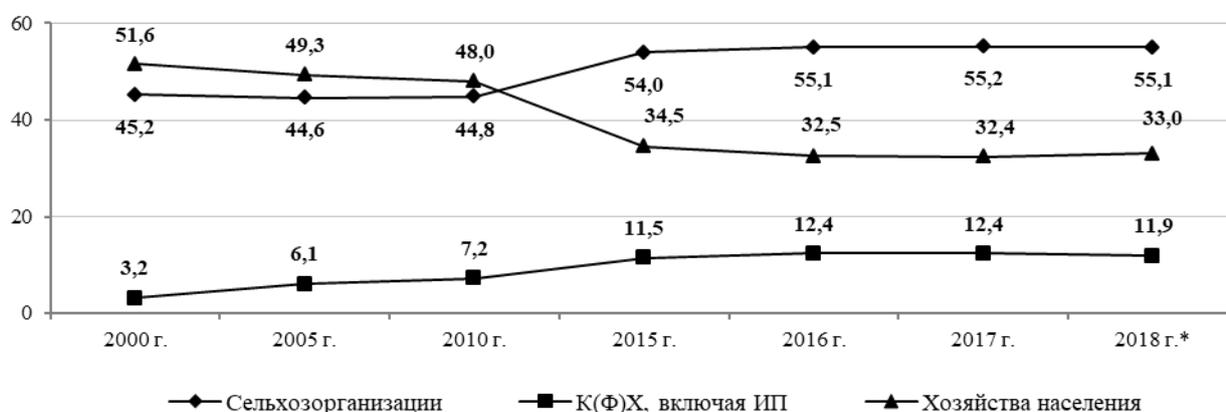
Отечественные сельхозпроизводители, в особенности их малые формы хозяйствования (МФХ), вынуждены функционировать в непростых экономических условиях, которые усугубляются обострившейся политикой санкций России и стран Запада.

Многоукладность сельского хозяйства является традиционной формой производства в нашей стране, в структуру которого наряду с крупными и

средними сельхозпредприятиями входят малые формы хозяйствования. Объектом данных исследований являются два типа МФХ – крестьянские (фермерские) хозяйства (К(Ф)Х) и личные подсобные хозяйства (ЛПХ).

**Современные тенденции развития малых форм хозяйствования.** В Российской Федерации происходят преобразовательные процессы институционального характера, которые способствуют формированию соотношения различных категорий хозяйств в производстве сельскохозяйственной продукции. За период 2000–2018 гг. в аграрной структуре страны произошли существенные изменения (рисунок 1).

В 2000 г. на первом месте по производству сельскохозяйственной продукции были хозяйства населения с долей производства 51,6 %, однако уже в 2018 г., по предварительным данным Росстата, их доля в общем объеме производства составила только 33,0 %. Почти в 4 раза укрепили свои позиции крестьянские (фермерские) хозяйства, включая индивидуальных предпринимателей (ИП), на долю которых в структуре производства продукции в 2018 г. приходится 11,9 % (в 2000 г. – 3,2 %). Возрастает доля сельскохозяйственных организаций, которыми в 2018 г. произведено 55,1 % продукции сельского хозяйства (+ 9,9 п. к 2000 г.).



\* Предварительные данные

Рисунок 1 – Структура производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств России в 2000–2018 гг., %

(Источник: разработано по данным официального сайта Федеральной службы государственной статистики)

Малые формы хозяйствования являются основными производителями картофеля и овощей, на долю которых в 2018 г. приходится 80,7 % и 73,8 %, соответственно; в 2000 г. данный показатель составил 92,5 % и 77,1 %, соответственно.

соответственно. Следует отметить значительное укрепление позиций крестьянских (фермерских) хозяйств в производстве картофеля и овощей, доля которых в структуре производства с 2000 г. увеличилась в 9,8 и 7,8 раза, соответственно. Противоположная тенденция отмечается в хозяйствах населения, в которых произошло значительное сокращение доли в общем объеме производства картофеля и овощей; в 2018 г. удельный вес хозяйств населения в производстве данных видов продукции составил 68,0 % и 55,1 %, соответственно (-23,2 п. и -19,6 п., соответственно, к 2000 г.) (таблица 1).

До 2016 г. МФХ производили более 50 % молока, однако в 2016 г. данный показатель составил уже 49,4 %, а в 2018 г. – 46,9 %, из которых на хозяйства населения приходится 38,7 % (- 12,2 п. к 2000 г.), на крестьянские (фермерские) хозяйства – 8,2 % (+ 6,4 п. к 2000 г.).

Таблица 1 – Структура производства основных видов сельскохозяйственной продукции малыми формами хозяйствования России, %\*

Виды продукции	Годы						
	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
<b>Крестьянские (фермерские) хозяйства, включая ИП</b>							
Зерновые и зернобобовые культуры	8,4	18,3	21,9	26,4	27,7	29,1	29,0
Семена подсолнечника**	14,5	27,4	26,4	29,3	30,9	31,5	33,2
Сахарная свекла	4,9	10,5	10,9	10,6	11,7	11,6	10,7
Картофель	1,3	2,8	6,3	11,4	11,8	11,6	12,7
Овощи	2,4	6,9	12,9	18,2	18,1	19,0	18,7
Скот и птица на убой (в убойном весе)	1,8	2,4	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0
Молоко	1,8	3,1	4,7	6,7	7,3	7,9	8,2
Яйца	0,4	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,0
<b>Хозяйства населения</b>							
Зерновые и зернобобовые культуры	0,8	1,1	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8
Семена подсолнечника**	1,2	0,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4
Сахарная свекла	0,6	1,1	0,4	0,4	0,1	0,2	0,2
Картофель	91,2	88,8	81,7	70,3	69,4	68,9	68,0
Овощи	74,7	74,4	68,3	59,9	58,6	55,4	55,1
Скот и птица на убой (в убойном весе)	58,0	51,4	36,5	22,1	20,7	19,1	18,0
Молоко	50,9	51,8	49,9	44,0	42,1	40,2	38,7
Яйца	28,8	25,7	22,4	20,5	19,7	18,8	18,5

\* Данные за 2007-2017 гг. приведены с учетом итогов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г.

\*\* С 2011 г. рассчитано из веса после доработки

Источник: разработано по данным официального сайта Федеральной службы государственной статистики

За исследуемый период произошло резкое сокращение доли малых форм хозяйствования в общем объеме производства скота и птицы на убой (в убойном весе): если в 2000 г. МФХ производили 59,8 % данного вида продукции, то уже в 2018 г. – 21,0 %, из которых 3,0 % приходится на К(Ф)Х (1,8 % в 2000 г.), 18,0 % – хозяйства населения (58,0 % в 2000 г.).

В период с 2000 г. по 2017 г. укрепились позиции К(Ф)Х в производстве всех рассматриваемых видов продукции, в том числе по зерновым и зернобобовым культурам, доля в структуре производства увеличилась почти в 3,5 раза, составив 29,0 %, по семенам подсолнечника, сахарной свекле и яйцам – более чем в 2 раза, достигнув 33,2 %, 10,7 %, 1,0 %, соответственно. В хозяйствах населения произошло значительное сокращение в структуре производства всех основных видов сельскохозяйственной продукции.

В последние 10–12 лет отмечается укрупнение хозяйств по обеспеченности земельными ресурсами. По итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. произошли значительные изменения по количеству общих земель и сельскохозяйственных угодий (укрупнение всех категорий хозяйств), приходящихся на одно хозяйство в сравнении с 2006 г. Проведенный анализ показал, что в 2016 г. в среднем на одно фермерское хозяйство приходится 248 га общей земельной площади, в то время, как в 2006 г. данный показатель достигал значения 103 га (+145 га); в среднем на одно личное подворье приходится 0,6 га (в 2006 г. – 0,4 га) (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика количества общих земель и сельскохозяйственных угодий, приходящихся на одно хозяйство по МФХ в РФ (на 01.07.2006 г. и 01.07.2016 г.), га

Категория хозяйств	Общая площадь земель на 1 хозяйство		Площадь сельхозугодий на 1 хозяйство		Площадь пашни на 1 хозяйство	
	2006 г.	2016 г.	2006 г.	2016 г.	2006 г.	2016 г.
К(Ф)Х и ИП	103	248	85	226	59	154
ЛПХ	0,51	0,69	0,47	0,65	0,15	0,14

Источник: разработано по [1].

Проведенные исследования показали, что институциональная государственная политика в большей степени направлена на поддержку крупных финансово более устойчивых сельскохозяйственных структур.

В 2018 г. государственная поддержка МФХ реализована по таким направлениям как: поддержка начинающих фермеров; поддержка развития семейных животноводческих ферм; возмещение части процентной ставки по кредитным договорам, заключенным малыми формами хозяйствования.

По данным Министерства сельского хозяйства РФ в 2018 г. на указанные мероприятия из средств федерального бюджета было направлено более 9,0 млрд. руб., или почти 23 % общего объема ассигнований федерального бюджета, выделенных на «единую» субсидию, что может свидетельствовать о заинтересованности регионов в развитии малых форм хозяйствования (табл. 3).

С 2016 г. расходы федерального бюджета на реализацию мероприятий, направленных на поддержку малых форм хозяйствования, сокращаются. В 2018 г. финансирование мероприятий в сравнении с 2015 г. сократилось на 20,2 %, приблизившись к уровню 2012 г. Основное сокращение финансирования идет по направлению «возмещение части процентной ставки по кредитным договорам, заключенным малыми формами хозяйствования»; за рассматриваемый период выделение средств из федерального бюджета сократилось почти в 9 раз.

Таблица 3 – Расходы федерального бюджета на реализацию мероприятий, направленных на поддержку малых форм хозяйствования, млн. руб.

Мероприятие	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Всего	9294,0	8500,0	8059,7	11373,3	9294,5	8804,0	9071,7
в том числе:							
- поддержка начинающих фермеров	1999,0	2000,0	1898,6	3200,0	3826,0	3776,4	3931,3
- поддержка развития семейных животноводческих ферм	1495,0	1500,0	1415,2	3074,8	3449,9	3723,5	4490,4
- возмещение части процентной ставки по кредитным договорам, заключенным малыми формами хозяйствования	5800,0	5000,0	4745,9	5098,5	2018,6	1304,1	650,0

Источник: разработано по [2, 3, 4].

Для определения уровня влияния государственной поддержки МФХ на результаты их деятельности методом расчета относительных величин произведены авторские расчеты коэффициента эластичности, отражающего зависимость объемов производства малыми формами хозяйства от объемов государственной поддержки. Следует отметить, что прямой зависимости между объемами поддержки и производства нет, но

имеется трендовая зависимость. Отсутствие прямой зависимости обусловлено тем, что на объем производства влияет множество других факторов, таких как урожайность (в зависимости от погодных условий), цены на внешних рынках, платежеспособный внутренний спрос и т.д. В ходе проведенных расчетов был получен результат: коэффициент эластичности равен 0,22 (Исаева и др., 2018).

Проведенные расчеты за 2012–2017 гг. позволили сделать вывод, что увеличение государственной поддержки малых форм хозяйствования на 1 % повышает объемы производства МФХ на 0,22 %. Следует отметить, что произошло снижение влияния поддержки со стороны государства на результаты функционирования МФХ. Так, согласно расчетам, проведенным учеными ВНИИЭиН, с учетом господдержки в 2008–2010 гг. коэффициенты эластичности для К(Ф)Х и ЛПХ составили 0,32 и 0,30, соответственно (Кузнецов и др., 2012).

**Выводы.** Исследования развития аграрной структуры России позволяют сделать вывод о немаловажной роли малых форм хозяйствования в развитии аграрной отрасли страны, на долю которых приходится чуть меньше 45 % общего объема производства сельскохозяйственной продукции. При этом на данную категорию хозяйств отводится важная социально-экономическая роль, которая заключается в наполнении местных и региональных агропродовольственных рынков, предоставлении общественных благ, а именно сохранении сельского населения, сельского образа жизни и культуры; обеспечении социального контроля над территорией и др.

Для сохранения и преумножения производственного потенциала МФХ, способного при рациональном сочетании с крупными сельхозорганизациями обеспечить продовольственную независимость страны, требуется эффективное регулирование и поддержка со стороны государства. Важным направлением государственной поддержки является разработка новых проектов и совершенствование мер уже принятых программ развития малых форм хозяйствования с обязательным расширением объемов финансирования (Кузнецов и др., 2012; Тарасов и др., 2019).

Поддержка со стороны государства должна быть направлена на расширение и обеспечение доступности МФХ к цивилизованным рынкам сбыта. По данному направлению должны быть ликвидированы административные, законодательные и экономические барьеры доступа

малых форм хозяйствования к каналам сбыта аграрной продукции. Активное развитие сельскохозяйственной потребительской кооперации и оптовых распределительных центров напрямую связано с расширением их доступа, как к региональным, так и межрегиональным рынкам сбыта (Тарасов и др., 2014а; Тарасов и др., 2017; Тарасов и др., 2014б).

Требуется проработка вопросов создания эффективного институционального обеспечения развития МФХ, вовлечения их в инновационные процессы, обеспечения доступности к дешевым кредитным ресурсам, нормативно-правовой поддержки, что будет способствовать формированию «иммунитета» данных форм хозяйствования к современным социально-экономическим условиям.

### Литература

1. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т.; Т. 3: Земельные ресурсы и их использование / Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. 307 с.

2. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2017 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». – URL: [http://mcx.ru/upload/iblock/ec8/ec8f3b2c7fa3b4642f7\\_6d3fbda07804b.pdf](http://mcx.ru/upload/iblock/ec8/ec8f3b2c7fa3b4642f7_6d3fbda07804b.pdf) (дата обращения 04.09.2019 г.)

3. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2013 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». – URL: [http://mcx.ru/upload/iblock/ecd/ecdf16896dfaf6482cc395\\_b0522dbd52.pdf](http://mcx.ru/upload/iblock/ecd/ecdf16896dfaf6482cc395_b0522dbd52.pdf) (дата обращения 04.09.2019 г.)

4. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. – URL: <http://mcx.ru/upload/iblock/61d/61d430039b8863186a4fbb1f60fab1c6.pdf> (дата обращения 04.09.2019 г.)

5. Исаева О.В., Черная А.Е., Исаев Д.И. Современное состояние и тенденции развития малых форм хозяйствования в аграрном секторе экономики России // Экономика и экология территориальных образований,

2018. Т. 2, № 3 (6). С. 43–53.

6. Кузнецов В.В., Тарасов А.Н., Павлушкина О.И., Маковкина В.Ф., Черная А.Е., Кирсанова О.В., Татаренко Н.Л., Иванкова И.А., Щитов С.Е., Тарасов С.А. Модели адаптации малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве России к условиям аграрных кризисов. Ростов н/Д: ГНУ ВНИИЭиН Россельхозакадемии, 2012. 161 с.

7. Кузнецов В. В., Кирсанова О. В. Развитие предпринимательства в сельском хозяйстве. ГНУ ВНИИЭиН. Ростов н/Д : ООО «АзовПечать», 2014. 107 с.

8. Тарасов А.Н., Исаева О.В., Холодова М.А., Павлушкина О.И., Черная А.Е., Удалов А.А. Многоукладность в Российском сельском хозяйстве: текущее состояние и концепция развития. ВНИИЭиН-филиал ФГБНУ ФРАНЦ. Ростов н/Д: Изд-во ООО «АзовПринт», 2019. 256 с.

9. Тарасов А. Н., Павлушкина О. И., Добровольская О. С., Кирсанова О. В., Маковкина В. Ф., Черная А. Е., Павленко Т. С. Современные тенденции, проблемы и перспективы функционирования сельскохозяйственных потребительских кооперативов. ГНУ ВНИИЭиН. Ростов н/Д: ООО «АзовПечать», 2014а. 184 с.

10. Тарасов А.Н., Павлушкина О.И., Исаева О.В., Удалова З.В., Черная А.Е., Татаренко Н.Л. Концептуальные основы управления социально-экономическим развитием сельского хозяйства. ФГБНУ ВНИИЭиН. Ростов н/Д: ООО «АзовПринт», 2017. 228 с.

11. Тарасов А.Н., Павлушкина О.И., Добровольская О.С., Кирсанова О.В., Маковкина В.Ф., Удалова З.В., Черная А.Е. Институциональная модель преодоления рисков функционирования сельскохозяйственных товаропроизводителей. ГНУ ВНИИЭиН. Ростов н/Д: ООО «АзовПечать», 2014б. 155 с.

УДК 663.221

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И  
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИН С ОСТАТОЧНЫМ  
САХАРОМ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ СОРТОВ ВИНОГРАДА  
МЕЖВИДОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**Калмыкова Е.Н., Калмыкова Н.Н., Гапонова Т.В.**

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и  
виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, Ростовская  
область, город Новочеркасск, проспект Баклановский, д. 166  
e-mail: [ruswine@yandex.ru](mailto:ruswine@yandex.ru)

**Реферат.** Представлены результаты исследования физико-химических показателей и органолептических свойств белых вин с остаточным сахаром, приготовленных из сортов винограда: Платовский, Бианка, Цветочный. Изучены химико-технологические свойства сортов винограда с повышенной устойчивостью к низким температурам и болезням для получения полусладких вин.

**Ключевые слова:** виноград, вина с остаточным сахаром, физико-химический состав, органолептические свойства вин.

**Abstract.** The results of the study of physical and chemical parameters and organoleptic properties of white wines with residual sugar, prepared from grape varieties: Platovsky, Bianca, Floral. Studied the chemical and technological properties of grape varieties with increased resistance to low temperatures and diseases for semi-sweet wines.

**Keywords:** grapes, wines with residual sugar, physicochemical composition, organoleptic properties of wines.

**Введение.** Производство качественных вин в значительной степени зависит от сорта винограда, его происхождения и химического состава ягод. Вино представляет собой сложный многокомпонентный продукт спиртового брожения, физико-химический состав которого меняется в зависимости от различных природных и технологических факторов (Гугучкина, 2009). Сырьевая база отечественного виноделия пополнилась

новыми сортами винограда с повышенной устойчивостью к низким температурам, болезням и вредителям. В этой связи получение высококачественных вин из перспективных сортов винограда российской селекции является приоритетной задачей современного виноделия. Натуральные полусухие и полусладкие вина характеризуются высокими органолептическими показателями, отличаются мягкостью и нежностью вкуса, обусловленных остаточным сахаром. Эта категория вин самая востребованная потребителем. Она же самая доступная для фальсификации (Калмыкова, 2016). Таким образом для винодельческой продукции необходимо проводить экспериментально-аналитические исследования физико-химических показателей сортов винограда и готового вина. Полученные в результате лабораторных исследований характеристики являются важной информацией и стимулом для увеличения производства вин высокого качества (Остроухова, 2009).

**Целью исследования** – является изучение физико-химических показателей и органолептических свойств белых вин с остаточным сахаром, приготовленных из сортов винограда межвидового происхождения.

**Объекты и методы исследований.** Для испытания были взяты белые технические сорта винограда межвидового происхождения: Платовский, Бианка, Цветочный. Экспериментальные исследования выполнялись с применением технологического оборудования для переработки винограда (валковая дробилка-гребнеотделитель, корзиночный мембранный пресс, технологические емкости из нержавеющей стали и стекла). Виноград перерабатывали с массовой концентрацией сахаров 273–290 г/дм<sup>3</sup> и титруемых кислот 5,7–7,3 г/дм<sup>3</sup>. Опытные образцы вин готовили по классической технологии столовых белых полусухих и полусладких вин с остановкой брожения холодом.

Полученные образцы вин были подвержены физико-химическому анализу, с применением стандартных и новых методов в виноделии. Органолептический анализ осуществляли по 10-ти балльной системе в рабочем порядке непосредственные исполнители, в соответствии с «Положением о дегустационной комиссии ФГБНУ ВНИИВиВ».

**Результаты исследований.** Результаты химического анализа суслу, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав суслу, урожай 2018 г.

Показатели	Бианка	Платовский	Цветочный
Сахар, г/дм <sup>3</sup>	290	284	273
Титруемые к-ты, г/дм <sup>3</sup>	5,7	7,1	7,3
pH	3,61	3,3	3,23
Азот общий, мг/дм <sup>3</sup>	406	882	570
Азот аминный, мг/дм <sup>3</sup>	175	357	259
Σ Фенольных в-в, мг/дм <sup>3</sup>	263	297	230

Виноград опытного сорта Платовский отличался более высоким содержанием общего и аминного азота (882 мг/дм<sup>3</sup>, 357 мг/дм<sup>3</sup>), а также массовой концентрацией фенольных веществ (297мг/дм<sup>3</sup>). В винограде сорта Бианка наблюдалось наибольшее содержание сахаров. Приготовленные вина имели существенные различия по содержанию экстрактивных веществ в зависимости от используемого сорта.

Исследование химического состава (таблица 2) показало, что опытный образец виноматериала, полученный из винограда сорта Платовский, отличался наибольшим содержанием общего и аминного азота (501 мг/дм<sup>3</sup> и 208 мг/дм<sup>3</sup>), фенольных веществ (424 мг/дм<sup>3</sup>).

Таблица 2 – Химический состав вин с остаточным сахаром, урожай 2018 г.

Показатели	Сорта		
	Бианка	Платовский	Цветочный
Крепость, % об.	13,4	13,6	14,8
Сахар, г/дм <sup>3</sup>	50,3	53	46
Титруемые кислоты, г/дм <sup>3</sup>	5,5	6,3	6,7
Летучие кислоты, г/дм <sup>3</sup>	0,78	0,8	0,88
Азот общий, мг/дм <sup>3</sup>	371	501	432
Азот аминный, мг/дм <sup>3</sup>	100	208	147
Σ Фенольных в-в, мг/дм <sup>3</sup>	326	424	420
Экстракт приведенный, г/дм <sup>3</sup>	22,7	30,1	26
Дегустационная оценка, балл	8,7	8,4	8,6

Но наиболее оптимальное сочетание этих компонентов было установлено в варианте, приготовленном из сорта винограда Цветочный. Также во всех вариантах опыта было отмечено достаточно высокое содержание объёмной доли этилового спирта, и соответствующее типу

вина количество массовой концентрации сахаров. После проведения дегустационной оценки, выявлено, что наиболее высокий балл получил образец, приготовленный из сорта винограда Бианка (8,7 балла), незначительно уступал образец вина из сорта Цветочный (8,6 балла). Они отличались выраженными цветочными тонами с легкими фруктовыми оттенками в аромате, мягким и сбалансированным вкусом. Опытное вино Платовский обладало более грубым и тяжелым вкусом, вероятно, это обусловлено достаточно высоким содержанием фенольных и экстрактивных веществ.

**Выводы.** На основании проведенных лабораторных исследований выявлено:

1) опытный образец вина, полученный из винограда сорта Платовский, отличался наибольшим содержанием общего, аминного азота ( $501 \text{ мг/дм}^3$  и  $208 \text{ мг/дм}^3$ ) и фенольных веществ ( $424 \text{ мг/дм}^3$ );

2) оптимальное сочетание азотистых и фенольных веществ отмечено в варианте, приготовленном из сорта винограда Цветочный;

3) органолептический анализ показал, что наиболее выраженными цветочными тонами с легкими фруктовыми оттенками в аромате, мягким и сбалансированным вкусом обладало вино из сорта Бианка.

### Литература

1. Гугучкина Т.И., Алейникова Г.Ю., Прах А.В., Чигрик Б.В., Грюнер М.А. Особенности химического состава суслу из интродуцированных на Кубань сортов и клонов винограда // Виноделие и виноградарство, 2009. №4. С. 16–17.

2. Калмыкова Н.Н., Матвеева Н.В., Калмыкова Е.Н. Совершенствование технологии столовых полусладких вин из новых сортов винограда селекции ФГБНУ ВНИИВИВ // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы инновационного развития сельского хозяйства и научные пути технологической модернизации АПК»: 20–23 декабря 2016 г. Ч. 2. Махачкала, 2016. С. 177–180.

3. Остроухова, Е.В. Органолептические особенности и физико-химические свойства белых десертных вин // Виноградарство и виноделие. Магарац, 2009. № 2. С.22–24.

УДК 631.417

**ТЕОРИЯ ГУМИФИКАЦИИ: РАЗВИТИЕ ИДЕИ ШКОЛЫ  
Л.Н. АЛЕКСАНДРОВОЙ**

**Комаров А.А., д.с.-х.н.**

ФГБНУ Агрофизический институт, 195220, Санкт-Петербург,  
Гражданский пр.14.  
e-mail: [Zelenydar@mail.ru](mailto:Zelenydar@mail.ru)

**Реферат.** Рассмотрены гипотезы образования гумусовых кислот. Показано, что гипотеза гумификации Л.Н. Александровой имеет экспериментальное подтверждение.

**Ключевые слова:** гипотезы гумификации, Л.Н. Александра, окислительно-гидролитическое кислотообразование.

**Abstract.** The hypotheses of the formation of humic acids are considered. It is shown that the hypothesis of humification L.N. Alexandrova has experimental confirmation

**Key words:** humification Hypotheses, L.N. Aleksandrova, oxidation-hydrolytic acid formation.

Существует несколько гипотез образования гумусовых кислот, или механизмов гумификации. Наибольшее значение из них имеют полимеризационно-поликонденсационные гипотезы (М.М.Кононовой и др.) гипотезы и окислительного кислотообразования (Л.Н.Александровой).

Напомним, что Ленинградская школа Л.Н.Александровой рассматривала процесс гумификации как трансформацию в почве органических остатков и органических удобрений в непрерывном окислительно-гидролитическом процессе. При этом основой ядра гумуса признавалась полимерная матрица самого трудно разлагаемого органического соединения – лигнина, которая, в процессе гумификации деметоксилируется и карбоксилируется, постепенно насыщаясь азотом. В то время как Московская школа М.М.Кононовой предполагала, что гумификация есть постадийное преобразование органического вещества в специфические соединения гумуса, где сначала лигниновая матрица

расщепляется до фенольных мономеров, а затем в процессе полимеризации и поликонденсации, формируется основа гумуса.

Несмотря на очевидную справедливость гипотезы Л.Н. Александровой (1980), подтвержденную рядом косвенных данных, прямого эксперимента, показывающего, что лигнин в процессе окисления не разрушается сначала до мономеров, до сих пор не было. Ответ на этот вопрос представлен в наших работах (Комаров, 1988, 2004).

Традиционно процесс моделирования гумификации различных растительных остатков осуществлялся в «мягких», приближенных к естественным, условиях термостатирования в биологическом шкафу. В качестве наполнителей использовалась почва или кварцевый песок. Отличительная особенность представленной модели – проведение эксперимента в «жестких» условиях химико-технологического контроля. Ужесточение условий моделирования трансформации лигнина позволило добиться того, что невозможно было бы сделать в любых других условиях эксперимента, а именно: предельно сжать (до 4—8 часов) растянутый во времени процесс трансформации лигнина; определить термодинамические параметры его устойчивости во времени в зависимости от интенсивности воздействия на него высоких температур; определить качественно и количественно почти все продукты трансформации исходного материала на каждой стадии процесса. Окислительно-гидролитическая трансформация лигнина проводилась в специально разработанном для этой цели реакторе с перемешивающим устройством, куда помещался предварительно гидролизованный лигнин (ГЛ) и 2 % раствор гидроксида натрия, гидромодуль 1:10. Процесс трансформации осуществлялся в условиях контролируемой аэрации, давления и температуры (100...180° С).

Установлено, что в процессе трансформации органического вещества образовывались *гетерогенные по своему составу компоненты*, представляющие собой смесь высокомолекулярных соединений (*новообразованных гумифицированных продуктов*) и низкомолекулярных фрагментов разрушения остаточного лигнина. Полученные данные согласуются с классическими постулатами: *«новообразованные кислоты очень гетерогенны как вследствие большого разнообразия «структурных единиц», так и благодаря непрерывности и длительности самого процесса гумификации»* (Л.Н. Александрова, 1980. с.137).

В условиях проводимых экспериментов было установлено, что в раствор переходила смесь растворимых в щелочи продуктов

трансформации лигнина. В отфильтрованном осадке оставалась фракция органических веществ, представленная *высокомолекулярными соединениями*, которые мы назвали лигногуминовыми кислотами – ЛГК (А. с. СССР № 1336966). Действительно, *«образующиеся гуминовые кислоты с первых этапов своего существования представляют собой высокомолекулярные соединения»* (Л.Н. Александрова, 1980. с.137).

Установлено, что в процессе окислительно-гидролитической трансформации лигнина формировались *кислые функциональные группы* за счет деметоксилирования и карбоксилирования высокомолекулярной лигниновой матрицы без ее расщепления до низкомолекулярных фрагментов. Что подтверждает заключение, сделанное Л.Н. Александровой (1980, с.134): *«В процессе гумификации формируются кислые функциональные группы... и, в первую очередь, карбоксилов»*.

Показано, что даже в довольно жестких условиях окисления (при 150—180°C) происходила лишь незначительная деструкция лигнина до низкомолекулярных веществ. Во всех режимах окислительной трансформации выход высокомолекулярных соединений был наибольшим.

Полученные данные экспериментально подтверждают обоснованность гипотезы гумификации Л.Н. Александровой (1980 с.133—137), которая утверждала, что *«первый элементарный процесс гумификации есть окислительное кислотообразование, т.е. формирование системы гумусовых кислот. Процессу окислительного кислотообразования подвергаются не мономеры, а высокомолекулярные продукты разложения растительных остатков, вследствие чего образующиеся гумусовые кислоты уже на первых этапах существования представляют собой высокомолекулярные соединения»*.

Таким образом, на основании модельных экспериментов было получено экспериментальное подтверждение гипотезы гумификации Л.Н.Александровой. Развитие идей школы Л.Н.Александровой в настоящее время продолжается на кафедре почвоведения в СПбГАУ в АФИ и ряде других научных и научно-педагогических учреждениях.

### **Литература**

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почв и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. 288 с.

2. Комаров А.А. Эффективность гидролизного лигнина, удобрений и биопрепаратов на его основе при возделывании сельскохозяйственных

культур на дерново-подзолистых почвах северо-запада РСФСР: дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1988. 138 с.

З. Комаров А.А. Роль гидролизного лигнина в плодородии почв и питании растений: дис... док. с.-х. наук. СПб., 2004. 384 с.

УДК 634.8

## **ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НИЖНЕКУНДРЮЧЕНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДНИКОВ**

**Лопаткина Е.В., Науменко В.В., к.с.-х.н**

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, Ростовская область, город Новочеркасск, проспект Баклановский, д. 166

e-mail: [ruswine@yandex.ru](mailto:ruswine@yandex.ru)

**Реферат.** На Нижнекундрюченском отделении опытного поля ВНИИВиВ имени Я.И. Потапенко проводятся исследования по влиянию условий произрастания на виноградные насаждения. Обследован почвенный покров отделения. Многообразие встреченных почвенных условий сведено к пяти типам. Выделенные типы объединяют территории с близкими условиями для роста виноградных растений и однородные по технологии возделывания. В статье приводятся данные по продуктивности винограда в выделенных условиях.

**Ключевые слова:** виноград, песчаные почвы, продуктивность виноградников

**Abstract.** On Nizhnekundryuchenskay department of experimental field studies on the effect of growth conditions for plantings of grapes. The soil cover of the department was examined. The variety of soil conditions encountered is reduced to five types. The selected types combine areas with similar conditions for the growth of grape plants and homogeneous cultivation technology. The article presents data on productivity of vineyards in selected areas.

**Keyword:** grapes, sandy soils, uterine plantings of grapes, productivity of vineyards.

**Введение.** Нижнекундрюченские пески расположены между реками Кундрючья и Северский Донец в нижнем их течении. На Нижнем Дону и его притоках выделяют четыре крупные террасы и значительно большее количество мелких террас. Нижнекундрюченский песчаный массив располагается на всех четырёх крупных террасах. Некоторые исследователи не включают в счёт пойму, затапливаемую во время половодий, и у них получается три террасы (Кулик, 2005).

Виноградники Нижнекундрюченского отделения нашего института, на которых проводили исследования, расположены на первой надпойменной террасе, на расстоянии от 250 метров до 1,5 километров от Северского Донца.

Песчаным землям, несмотря на однотипность современных почвообразующих факторов (климат, почвообразующие породы, глубина грунтовых вод и др.) присуща большая пестрота почвенного покрова. Это связано со многими причинами. Прежде всего, пески подвержены ветровой эрозии (дефляции), при которой почвенный горизонт может быть разрушен частично или полностью, перенесен ветром и отложен поверх других почв. При зарастании очагов дефляции, почвенный покров формируется заново, но уже в иных условиях, при ином климате, ином количестве осадков и других факторах почвообразования. Последующие ветровые эрозии увеличивают пестроту почвенного покрова (Науменко, 2015, 2018).

Кроме этого, пестроту усилило то, что во второй половине прошлого столетия на территории отделения была построена оросительная сеть, выполнена планировка, при которой использовали грунт, поднятый с больших глубин при строительстве дренажной системы. В настоящее время виноградники не орошаются.

Цели:

- агропроизводственная типизация условий произрастания виноградников на Нижнекундрюченских песках;
- определение продуктивности виноградников на выделенных типах условий.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований являлась агропроизводственная группировка условий, их характеристика и продуктивность виноградных растений на выделенных типах условий.

Обследованы все пятна, визуально отличающиеся состоянием кустов, сорной растительностью и поверхностью почвы, то есть все потенциальные элементарные почвенные структуры (ЭПС), все элементарные почвенные ареалы (ЭПА) (Фридланд, 1972; Кирюшин, 1996). При обследовании бурили скважины до глубины 3,2 метров или до грунтовых вод, если они залегали выше. На некоторых контурах закладывали почвенные разрезы с описанием почвенного профиля.

Анализ отобранных образцов почвы осуществлял ФГБУ ГЦАС «Ростовский».

Там, где встречался сорт Кристалл, проводили агробиологические и биометрические наблюдения. По общепринятым методикам (Лазаревский, 1963) фиксировали нагрузку зелёными побегами, количество плодоносных побегов, гроздей, проводили агробиологические учёты, определяли длину прироста, площадь листьев и урожайность.

**Обсуждение результатов.** На Нижнекундрюченском отделении опытного поля выделено и обследовано более сотни первичных единиц агроландшафта. Всё многообразие встреченных условий свели к пяти агроэкологическим типам (Науменко, 2013). Их краткая характеристика приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние почвенных условий на продуктивность виноградников (сорта Кристалл)

Тип условий	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Урожайность, т/га	Гумус в слое 0–50 см, %	Нитратный азот в слое 0–50 см, мг/кг	Подвижный фосфор в слое 0–50 см, мг/кг	Обменный калий, в слое 0–50 см, мг/кг
1	28,8	18,3	2,09	3,5	26,5	180
2	19,4	10,8	1,64	2,4	20,0	110
3	2,1	2,2	0,50	4,0	17,5	65
4			0,41	1,1	20,0	40

Из таблицы видно, что:

Тип 1 представляет самые лучшие условия для виноградников. На них виноградники могут развивать листовую поверхность до 28...30 тыс. м<sup>2</sup>/га и способны демонстрировать урожайность 20...25 т/га.

Виноградные кусты на 2 типе условий имеют несколько меньшую силу роста, развивают листовую поверхность до 20 тыс. м<sup>2</sup>/га и способны демонстрировать урожайность 10...11 т/га.

Тип 3 представляет собой условия, на которых посадки виноградников еще удаются без мелиораций почво-грунта. Виноградные кусты развивают листовую поверхность 3...5 тыс. м<sup>2</sup>/га и способны демонстрировать урожайность 2...3 т/га.

При существующей производственной реальности виноградники на 4-ом типе прижились лишь кое-где, на 5-том типе не прижились нигде. На 4 и 5 типах условий мы рекомендуем делать выключки (виноградники не закладывать).

При закладке насаждений пестрота почвенного покрова не учитывалась. Сорт Кристалл был посажен по одной технологии и по одной схеме посадки 3,0×1,0. Из-за слабого роста кустов на третьем типе условий при межкустном расстоянии 1,0 метр плоскость ряда ежегодно оказывается не полностью заполненной листьями. Складывается впечатление о необходимости более близкого размещения кустов в ряду.

Из-за большой пестроты почвенно-грунтовых отличий внутри каждого поля, внутри каждого квартала и клетки виноградники на песчаных землях, как нигде в другом месте, нуждаются в применении прецизионной концепции земледелия. Технологию виноградарства на песках необходимо корректировать применительно к каждому агроэкологическому типу условий. Технология культивирования виноградников, прежде всего, определяется экологическими условиями, поэтому в корректировке технологии нуждаются все этапы, начиная с предпосадочной подготовки почвы и кончая переработкой урожая, производством вина. Разные типы условий нуждаются в различных подходах к решению вопросов удобрения виноградников, для каждого типа необходимо подбирать площадь питания, нагрузку, форму кустов и другие составляющие технологии. Прецизионное виноградарство на песчаных землях связано с дополнительными сложностями, но позволит более полно использовать экологический потенциал песчаных земель

В прецизионной концепции нуждается не только сегмент виноградарства, связанный с производством гроздей, но и выращивание посадочного материала.

**Заключение.** Большая пестрота эдафических условий на песчаных землях существенно влияет на рост и развитие виноградных растений. Контрастность между различными агроэкологическими типами эдафических условий на песчаных землях обычно бывает столь велика, что доработка технологии виноградарства требуется на всех этапах его

возделывания: при выращивании гроздей, саженцев в школке и маточных насаждений.

### Литература

1. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск, 1978. 174 с.

2. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 367 с.

3. Кулик А. С. Водный режим и баланс влаги песчаных земель Нижнего Дона (на примере Усть-Кундрюченского песчаного массива): Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Волгоград, 2005. 26 с.

4. Лазаревский М. А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1963. 152 с.

5. Науменко В. В., Лопаткина Е. В. Причины пестроты почвенно-грунтовых условий Нижнекундрюченского отделения опытного поля // Русский виноград: Сб. науч. Тр. ФГБНУ ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко. Том 1. Новочеркасск, 2015. С. 82–89.

6. Науменко В. В., Лопаткина Е. В. Эдафические условия Нижнекундрюченского базисного питомника // Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградо-винодельческой отрасли на современном этапе: материалы международной науч.-практ. конф. / ГНУ Всерос. НИИ виноградарства и виноделия Я. И. Потапенко Россельхозакадемии. Новочеркасск: Изд-во ГНУ ВНИИВиВ Россельхозакадемии, 2013 С. 35–40.

7. Науменко, В. В. О необходимости прецизионного виноградарства на Нижнекундрюченском отделении опытного поля / В. В. Науменко, Е. В. Лопаткина // Русский виноград, 2018. Т. 7. С. 109–117.

8. Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 424 с.

УДК 631.434:631.811

## **ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО КАРБОНАТНОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**Лыхман В.А.**, к.б.н., **Дубинина М.Н.**, аспирант

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [lykvladimir@yandex.ru](mailto:lykvladimir@yandex.ru)

**Реферат:** В работе изложены результаты исследований по изучению влияния биологически активного препарата – гуминового удобрения ВЮ-Дон на структурное состояние чернозема обыкновенного карбонатного. Установлено, что обработка гуминовым препаратом по вегетирующим растениям способствуют снижению уровня сезонного ухудшения структурного состояния почвы. Отмечена тенденция к росту водопрочности структуры на варианте с обработкой посевов гуминовым удобрением.

**Ключевые слова:** гуминовый препарат; фульвокислоты; щелочная экстракция; агрономически ценный агрегат; водопрочность; структура.

**Abstract:** The paper presents the results of studies on the effect of the biologically active substance - humic fertilizer BIO-Don on the structural state of ordinary carbonate chernozem. It was found that the treatment of vegetating plants with humic substances helps to reduce seasonal deterioration of the structural state of the soil. There was a trend to an increase in water-stable structure in the variant where the crops were treated with humic fertilizer.

**Keywords:** humic preparation; fulvic acids; alkaline extraction; agronomically valuable unit; water resistance; structure.

**Введение.** Процесс структурообразования почвы весьма сложен, в нем играют большую роль физические, химические и биологические факторы, в том числе и внесение удобрений. Макроструктурные отдельности (агрегаты размером 10—0,25 мм) пахотного слоя почвы весьма подвержены влиянию биоклиматических и антропогенных факторов; микроструктурные компоненты (агрегаты размером <0,25 мм)

относительно более устойчивы. Поэтому обогащение почвы органическим веществом (за счет стимуляции биоты биологически-активными веществами), в первую очередь, вызывает улучшение макроструктурного состояния почвы, увеличивая количество агрономически ценных агрегатов (от 10 до 0,25мм). Структурное состояние является достаточно динамичным свойством, зависящим как от генетических особенностей почвы, так и, в значительной степени, от агротехники, погодных условий вегетационного года, выращиваемых сельскохозяйственных растений. Очень важную роль в структурообразовании играют прижизненные выделения корней. Наиболее сильно на структуру почвы влияют многолетние травы, чему способствует мощная, хорошо разветвленная, корневая система (Вильямс, 1949). Влияние на этот показатель других культур изучено хуже, отсюда актуальность исследований, посвященных изучению структурного состояния пахотных почв под различными культурами и при обработке их биологически активными препаратами.

**Место проведения, объекты исследования.** Полевой производственный опыт по изучению влияния на свойства почвы биологически активного гуминового препарата ВЮ-Дон был заложен на черноземе обыкновенном карбонатном в Песчанокопском районе, на территории фермерского хозяйства ОАО «Заря», культура – свекла. Схема опыта приведена в таблице 1.

ВЮ-Дон – вещество, полученное путем щелочной экстракции из вермикомпоста, имеет в своем составе комплекс биологически активных питательных веществ (гуминовые кислоты, фульвокислоты и аминокислоты), а также содержит ценные с агрономической точки зрения культуры бактерий (р. *Bacillus*). Посевы свеклы обрабатывались препаратом ВЮ-Дон весной (20.05.2014) по всходам. Отбор почвенных образцов проводился дважды: до обработки препаратом и через месяц (27.06.2014).

Таблица 1 – Схема опыта

№ п/п	Вариант	№ поля	Культура	Площадь, га
1	Контроль	24	Свекла	35
2	Обработка препаратом ВЮ-Дон	17, 22, 27, 28		430

**Методика исследования.** Отбор образцов проводился по ГОСТ 28168-89. Лабораторное исследование почвенной структуры проводилось по методу Н.И. Савинова путем «сухого» и «мокрого» просеивания почвы. По результатам анализов были рассчитаны коэффициенты структурности и водопрочности почвенных агрегатов. Гумус определяли по Тюрину в модификации Симакова. Для обработки результатов были применены статистические методы (Доспехов, 1985). При построении диаграмм использовалась программа Microsoft Office Excel.

**Результаты исследований.** Первым количественным показателем структуры является содержание воздушно-сухих агрегатов различного размера. На момент первого отбора образцов структурное состояние почвы по всем вариантам характеризовалось как отличное (по Долгову-Бахтину): коэффициент структурности на контрольном варианте составлял 5.2, а на поле, где предполагалось делать обработку посевов – 4.7. Разница в структурном состоянии под вариантами отражает пространственную пестроту, и статистически недостоверна. К моменту второго отбора агрегированность значительно снизилась в абсолютном выражении, относительная характеристика изменилась от отличной до хорошей. Это было обусловлено погодными условиями: если в мае сумма осадков составляла 85,5 мм, среднесуточная температура воздуха + 11,2°C и почва была влажной, то в июне количество осадков снизилось до 27,7 мм, среднесуточная температура воздуха поднялась до 20,9°C, при этом дневные температуры доходили до 33°C, что способствовало иссушению почвы. Однако различия в величине коэффициента структурности по вариантам опыта остались на прежнем уровне, т.е. в пределах ошибки опыта. Иными словами, обработка посевов свеклы гуминовым препаратом на показатели сухого просеивания влияния практически не оказала.

Водопрочность структуры, характеризующаяся по сумме водоустойчивых агрегатов размерами >0,25 мм, оценивается как хорошая (рисунок 1).

За период между двумя отборами водопрочность агрегатов также понизилась, вследствие причин, изложенных выше, но на значительно меньшую величину. Причем на варианте с обработкой посевов свеклы ВЮ-Дон уменьшение водопрочности менее выражено, более того, по сравнению с контролем отмечена тенденция к росту водопрочности агрегатов. Определение микробиологической активности показало, что при обработке гуминовым препаратом ВЮ-Дон снижение численности ряда

групп микроорганизмов, обусловленное действием высоких температур и низкой влажностью, также оказалось сглаженным. Вероятно, этим и объясняется более высокая водопрочность структуры на варианте с обработкой гуминовым удобрением по сравнению с контролем. Влияет на водопрочность агрегатов и содержание гумуса.

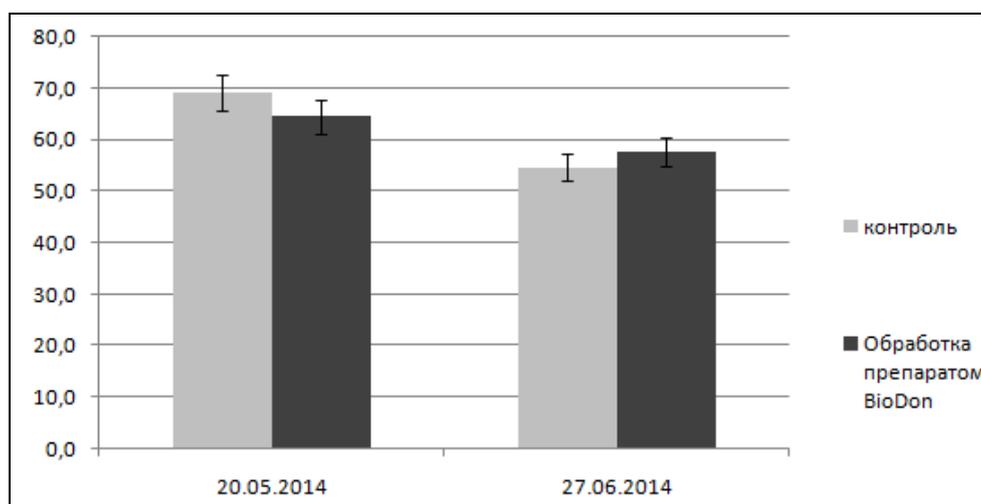


Рисунок 1 – Динамика содержания водопрочных агрегатов в черноземе обыкновенном карбонатном под свеклой

На рисунке 2 изображены результаты определения содержания гумуса под свеклой после двух отборов. Содержание гумуса в почве низкое. Распределение по полям достаточно однородное. В почве варианта, где использовали гуминовый препарат, проявляется тенденция к увеличению содержания гумуса.

**Заключение.** Результаты структурно-агрегатного анализа показали эффективность обработки всходов свеклы гуминовым препаратом, опосредованно, через стимуляцию микробиологической активности, положительно влияющим на физические показатели почвы. Как правило, в начале вегетационного периода растений структурное состояние почвы находится на высоком уровне, к середине лета погодные условия способствуют пересыханию почвы, а технологические операции некоторому уплотнению поверхностного горизонта, и, как следствие, снижению биологической активности, все это ухудшает как структурность, так и водопрочность агрегатов. В данном случае использование гуминового препарата способствовало ослаблению деградации почвенной структуры, а на некоторых вариантах даже улучшению количественного

показателя водопрочности агрономически ценных агрегатов за счет активности микробных сообществ и положительной динамики гумуса (Лыхман, 2014).

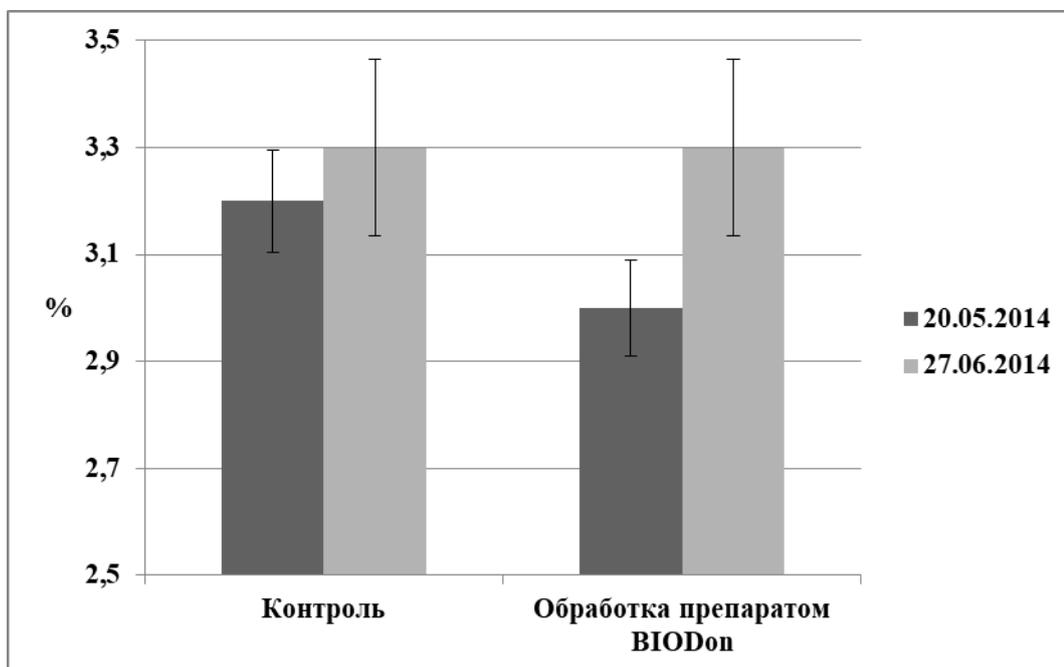


Рисунок 2 – Динамика содержания гумуса в черноземе обыкновенном под свеклой при обработке растений гуминовым препаратом

### Литература

1. Вильямс В.Р. Почвоведение: Земледелие с основами почвоведения. 6-е изд. М.: Сельхозгиз, 1949. 472 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.
3. Лыхман В.А., Безуглова О.С. Влияние биологически активных веществ на структурное состояние, ферментативную активность и плодородие чернозема обыкновенного карбонатного // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 783 – 797. – IDA [article ID]: 0981404059. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/59.pdf>

УДК: 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

## БИОДЕСТРУКЦИЯ БЕЛОГО ФОСФОРА В ФОСФАТ КУЛЬТУРАМИ ГРИБОВ

Миндубаев А.З., к.х.н., доцент<sup>1</sup>, Волошина А.Д., к.б.н.<sup>1</sup>, Бабынин Э.В.,  
к.б.н., доцент<sup>2</sup>, Бадеева Е.К., к.х.н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ  
КазНЦ РАН, Казань, Россия.

<sup>2</sup>ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,  
Россия.

e-mail: [mindubaev-az@yandex.ru](mailto:mindubaev-az@yandex.ru)

**Реферат.** Впервые произведены посеы грибов в культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. Показан рост устойчивости культур в результате направленной селекции. Самая высокая концентрация соответствует превышению ПДК белого фосфора в сточных водах в 5000 раз.

**Ключевые слова:** биодegradация; белый фосфор; *Aspergillus niger*; *Trichoderma asperellum*; селекция.

**Abstract.** For the first time fungi are inoculated on culture medium containing white phosphorus as the single source of phosphorus. The increase of cultures resistance resulting from directed selection is demonstrated. The highest concentration corresponds to 5000 times excess of MPC of white phosphorus in wastewater.

**Key words:** biodegradation; white phosphorus; *Aspergillus niger*; *Trichoderma asperellum*; selection.

**Введение.** Биодegradация становится одним из наиболее популярных методов обезвреживания промышленных стоков (Миндубаев, 2018). Целью проведенного нами исследования являлась переработка при помощи микроорганизмов белого фосфора – одного из самых опасных веществ, применяемых в химическом производстве. В литературных источниках не найдено сведений о доказанных примерах биологической дegradации белого фосфора. Предыдущие работы нашего коллектива (Миндубаев и др., 2014; Миндубаев и др., 2018) позволили пролить свет на

практически неизученный вопрос токсичности белого фосфора для прокариот.

**Объекты и методика исследования.** Посевы производились в модифицированную среду Придхем-Готлиба. Классическая среда Придхем-Готлиба не содержит источники углерода: в качестве таковых выступают нефтепродукты. Наша модификация включает глюкозу, но не содержит источники фосфора (в качестве такового выступает белый фосфор). Посев *Aspergillus niger*, споры которого были внесены вместе с белым фосфором, производили в среду, содержащую белый фосфор в концентрации 0.01 и 0.05% по массе. В контрольные среды К (+) вносился фосфат. В контрольные среды К (-) источники фосфора не вносились. Вторым пересевом *A. niger* произведен в среды аналогичного состава, третий – в среды с увеличенной концентрацией белого фосфора: 0.05, 0.1 и 0.2% по массе. Четвертый пересев проводился в среды с концентрацией белого фосфора 0.1, 0.5 и 1 % по массе. В этом посеве, помимо аспергилла, высевался гриб *Trichoderma asperellum* F-1087, любезно предоставленный кафедрой биохимии ИФМиБ КФУ.

**Результаты исследования.** На пятые сутки пересевали культуру *A. niger*, выросшую при 0.05% белого фосфора, в контрольные среды К (+) и К (-). Через шесть суток после посева наблюдалась следующая картина (рисунок 1).

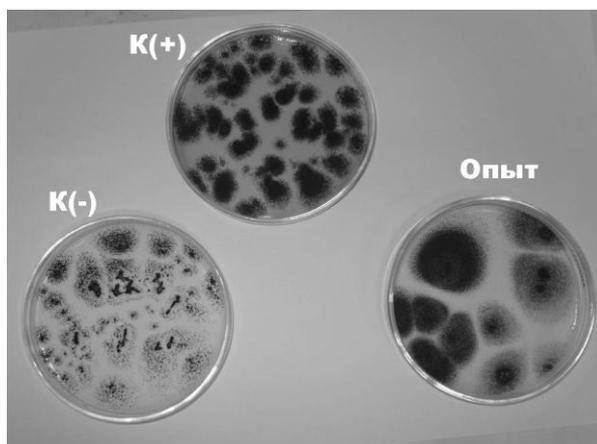


Рисунок 1 – Первый пересев устойчивых грибов *A. niger*. К(+)  
– среда с фосфатом: наблюдался рост 49 спорообразующих колоний *A. niger*. К(-)  
– среда без источника фосфора: на ней наблюдался рост 33 ослабленных колоний. Опыт – среда с 0.05% белого фосфора: наблюдался рост 11 крупных спорообразующих колоний *A. niger*.

В среде К (+) с фосфатом выросло значительное число сравнительно мелких колоний: это означает, что большинство спор проросло, что естественно в благоприятных условиях. В среде К (-) без источников фосфора колонии выросли немногочисленные, занимающие сравнительно большую площадь, но очень слабые (практически прозрачные, с неразвитым мицелием). По всей видимости, сказалась нехватка фосфора: агар, используемый для приготовления среды, содержит примесь фосфата, но недостаточную для полноценного роста грибов. Любопытно, что в среде с 0.05% белого фосфора колоний выросло меньше, чем в К(+), однако они производят впечатление совершенно нормальных, не испытывающих дефицит питательных веществ. Отсюда следует вывод, что в среде с белым фосфором выживают не все споры гриба, но выжившие обладают способностью использовать в качестве источника фосфора либо сам белый фосфор, либо продукты его химических превращений.

Кроме того, был посеян гриб *T. asperellum* F-1087 при концентрации 0.1, 0.5 и 1 %. Через четверо суток в среде с самой малой концентрацией выросла одна крупная колония триходермы, т.е. данный гриб тоже способен усваивать белый фосфор. Однако грибы развиваются очень медленно. По-видимому, данные концентрации белого фосфора близки к предельным, при которых еще возможен рост грибов.

В шестом посеве *A. niger* наблюдается начало роста гриба в среде с 1% белого фосфора. То есть, *A. niger*, после нескольких пересевов выработал значительно большую устойчивость по сравнению с изначальной. Для доказательства уникальности штамма гриба, выделенного из реактива белого фосфора, была установлена нуклеотидная последовательность регионов ITS1 и ITS2. Система BLAST позволила идентифицировать данный микроорганизм как новый штамм черного аспергилла *Aspergillus niger*, которому мы присвоили номер *A. niger* AM1.

**Выводы.** В результате проведенного исследования можно заключить, что триходерма *T. asperellum* F-1087 проявила бóльшую устойчивость к белому фосфору, чем *A. niger*. Триходерма адаптировалась к таким высоким концентрациям белого фосфора сразу, без предварительного культивирования с рядом пересевов. Следует отметить, что концентрация белого фосфора 1% – это превышение ПДК в сточных водах в 5000 раз. Наше исследование на сегодняшний день является единственным примером того, что белый фосфор может включаться в состав живого

организма, а в конечном итоге – в природный круговорот элемента фосфора.

### Литература

1. Миндубаев А.З. Кто съел полиэтилен? // Наука и жизнь, 2018. № 4. С. 32—38.

2. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Хаяров Х.Р., Минзанова С.Т., Яхваров Д.Г. Микробиологическая деградация белого фосфора // Экология и промышленность России, 2018. Т. 22. № 1. С. 33—37.

3. Миндубаев А.З., Алимова Ф.К., Ахоссийенагбе С.К., Болормаа Ч., Волошина А.Д., Горбачук Е.В., Кулик Н.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Яхваров Д.Г. Биодegradация белого фосфора: превращение токсиканта в удобрение // Проблемы и перспективы биологического земледелия: Материалы Международной научной конференции, Ростов-на-Дону, п. Рассвет, 23-25 сентября 2014 г. С. 188—193.

УДК 663.252.41

### **ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ДИКИХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ВИНОДЕЛИЯ**

**Михайленко Д.О., Замятко Д.А., Мальгин Д.А., Янчук А.М.**

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, 194/1  
e-mail: [taksa27.09@gmail.com](mailto:taksa27.09@gmail.com)

**Реферат.** Целью данной работы является выделение и изучение естественных консорциев дрожжей, принимающих участие в процессе сбраживания ячменного сусле и виноградного сока. В качестве объектов исследования были взяты различные культуры дрожжей с двух сортов винограда. Для того, чтобы определить их влияние на химический состав вин, был проведен ряд исследований, включающий определение биохимических показателей. По результатам были выдвинуты предположения об использовании некоторых штаммов при производстве вин.

**Ключевые слова:** виноделие, дрожжи, Гевюрцтраминер, органолептические свойства, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces cerevisiae*.

**Abstract.** The aim of this work was to isolate and study the natural consortium of yeasts involved in the fermentation of barley wort and grape juice. Various yeast cultures from two grape varieties were taken as objects of study. In order to determine their effect on the chemical composition of wines, a series of studies was carried out, including the determination of biochemical parameters. According to the results, suggestions were made about the use of certain strains in the production of wines.

**Keywords:** winemaking, yeast, Gewurztraminer, organoleptic properties, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces cerevisiae*.

**Введение.** В последние годы виноделие в России является одним из самых перспективных направлений для развития. Для получения качественного вина необходимо учитывать биохимические показатели штаммов дрожжей, используемых при сбраживании. Дикие дрожжи в основном рассматриваются в литературе как потенциально вредоносные. Однако многие из них могут положительно влиять на букеты вин, при условии, что их развитие находится под контролем и не препятствует полному сбраживанию сусла видами *Saccharomyces* (Бурьян, 2002). Однако научные работы, посвященные изучению различных штаммов диких дрожжей и их влиянию на конечный состав продуктов брожения сусла, представлены в малом количестве.

**Место проведения, объекты исследования.** Работа была проведена на базе кафедры биохимии и микробиологии Академии биологии и биотехнологий им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета. Для исследования было взято два сорта винограда – Гевюрцтраминер и Молдова. С ягод первого сорта выделили два штамма дрожжей, со второго – четыре. Затем для каждого штамма дрожжей были определены следующие биохимические показатели: титруемая кислотность, летучие кислоты и содержание этанола после брожения на ячменном сусле и на виноградном соке.

**Методика исследования.** Для определения видовой принадлежности штаммов была использована стандартизированная система для идентификации дрожжевых грибов ID 32 С. Для определения

биохимических показателей дрожжей использовались стандартные титриметрические методы (Родопуло, 1983).

**Результаты исследований.** Было установлено, что на винограде сорта Гевюрцтраминер присутствуют штаммы дрожжей *Kloeckera apiculata*, *Candida pulcherrima*. На винограде сорта Молдова: *Kloeckera apiculata*, *Candida sp.*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida sp.* Результаты биохимических исследований представлены ниже (таблица 1).

Результаты показали, что лучше всего себя проявили следующие штаммы дрожжей: *Kloeckera apiculata*, *Candida pulcherrima* (оба выделены с сорта Гевюрцтраминер), *Saccharomyces cerevisiae* (выделен с сорта Молдова). По сравнению с другими штаммами данные обладают оптимальными показателями по содержанию этанола и титруемой кислотности. Кроме того, они образуют малое количество летучих кислот. Это тенденция сохраняется, при брожении как на ячменном сусле, так на виноградном соке. Кроме того, можно предположить, что *Kloeckera apiculata* является одним из более подходящих штаммов по своим биохимическим показателям для первых этапов брожения.

Таблица 1 – Биохимические показатели после брожения

Штамм	Титруемая кислотность, г/л		Летучие кислоты, г/л		Содержание этанола, %	
	Сусло	Сок	Сусло	Сок	Сусло	Сок
<i>Kloeckera apiculata</i> (Г.)	1,001	2,38	0,010	0,33	1,178	8,59
<i>Candida pulcherrima</i> (Г.)	0,780	1,78	0,012	0,10	1,171	8,16
<i>Kloeckera apiculata</i> (М.)	1,009	1,78	0,008	0,33	1,245	2,20
<i>Candida sp.</i> (1, М.)	0,251	1,74	0,018	0,53	1,135	4,51
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (М.)	1,024	2,16	0,031	0,26	1,304	8,50
<i>Candida sp.</i> (2, М.)	0,885	1,89	0,008	0,16	1,215	4,54

**Выводы.** На основе полученных данных, можно предположить, что использование комплексных культур дрожжей, состоящей из трех штаммов (*Kloeckera apiculata*, *Candida pulcherrima*, *Saccharomyces cerevisiae*), для производства сухих и полусухих белых вин, может не только улучшить органолептические свойства вина, но и даже позволит получить его новые различные вариации (Martin,2018; Zohre,2002).

Также перспективно использование штамма *Kloeckera apiculata* для первых этапов брожения виноградного сока. Этот штамм способен придавать вину из ягод Гевюрцтраминера характерный для него медовый фруктовый вкус (персик, цитрус) (Furdíkova, 2014).

### Литература

1. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия /2-е издание, дополненное, подготовленное Институтом винограда и вина «Магарач»/. Симферополь: Таврия, 2002. 433 с.
2. Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 240 с.
3. Furdíkova K., Makysova K., Durcanska K., Spanik I., Malík F. Influence of yeast strain on aromatic profile of Gewürztraminer wine // LWT - Food Science and Technology, 2014. 59. Pp. 256-262.
4. Martin V., Valera M.J., Medina K., Boido E., Carrau F. Oenological Impact of the *Hanseniaspora* // *Kloeckera* Yeast Genus on Wines—A Review. Fermentation 2018. 4. P. 76.
5. Zohre D.E., Erten H. The influence of *Kloeckera apiculata* and *Candida pulcherrima* yeasts on wine fermentation // Process Biochemistry, 2002.V.38, Is.3. Pp. 319-324.

УДК 631.465

## ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА АКТИВНОСТЬ УРЕАЗЫ В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ

**Наими О.И., к.б.н., Поволоцкая Ю.С.**

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [dzni@mail.ru](mailto:dzni@mail.ru)

**Реферат.** Изучали активность уреазы в гумусовом горизонте чернозема обыкновенного карбонатного. Ферментативная активность – важный диагностический показатель воздействия антропогенных факторов на почвенные системы, что особенно актуально для агроценозов с ежегодным агротехническим воздействием на почву. Отмечается низкая

активность уреазы в пахотном слое по сравнению с остальной частью гумусового горизонта, что связано с высокой антропогенной нагрузкой. Выявлена тенденция к снижению уреазной активности в гумусовом горизонте почвы при внесении гуминового препарата.

**Ключевые слова:** ферментативная активность, уреазы, азот, чернозем обыкновенный, агрохимические свойства.

**Abstract.** We studied the activity of urease in the humus horizon of common carbonate chernozem. Enzymatic activity is an important diagnostic indicator of the impact of anthropogenic factors on soil systems, which is especially important for agrocenoses with an annual agrotechnical effect on the soil. There is a low activity of urease in the arable layer compared with the rest of the humus horizon, which is associated with a high anthropogenic load. A tendency towards a decrease in urease activity in the humus horizon of the soil when applying a humic preparation was revealed.

**Keywords:** enzymatic activity, urease, nitrogen, ordinary chernozem, agrochemical properties.

**Введение.** Ферментативная активность является важным диагностическим показателем воздействия антропогенного фактора на почвенные системы, что особенно актуально для агроценозов с ежегодным агротехническим воздействием на почву. На ферментативную активность оказывает влияние ряд естественных факторов – температурный режим, влажность, кислотность (рН), химический и физический состав почвы и т.д. Однако, в последнее время в связи с ростом антропогенной нагрузки на почвы, все более интенсивное воздействие на нее оказывают антропогенные факторы – внесение удобрений, гербицидов и других средств химизации (Наими, 2015).

Одним из важнейших показателей ферментативной активности почв является активность уреазы. Уреазы катализируют гидролиз карбамида (мочевины), расщепляя связь между азотом и углеродом (CO – NH). Конечным продуктом этой реакции являются аммиак и углекислый газ. В значительном количестве карбамид вносится с навозом и в форме азотного удобрения, а также поступает в почву с растительными остатками. В качестве промежуточного продукта карбамид образуется в самой почве в процессе превращения азотистых органических соединений – белков и нуклеиновых кислот. Аммиак, образовавшийся в результате гидролиза,

служит непосредственным источником азотного питания для высших растений (Хазиев, 1982).

В почве уреазы связана с органо-минеральным комплексом и обладает высокой устойчивостью против ингибирующих факторов. Оптимальной реакцией среды для уреазы является рН 6,5–7. В кислой и сильнощелочной среде активность уреазы снижается. Наибольшая активность уреазы характерна для гумусового горизонта, снижаясь вниз по профилю.

Цель исследований – изучить активность уреазы в гумусовом горизонте чернозема обыкновенного карбонатного и влияние на нее гуминового препарата.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводились в Ростовской области на опытных полях ФГБНУ ФРАНЦ. Объект исследования – чернозем обыкновенный карбонатный под посевами нута, предшественник – озимая пшеница. Образцы почвы отбирали из гумусового горизонта послойно каждые 20 см до глубины 80 см. Отбор проводили в апреле перед посевом и в начале июля перед уборкой нута.

В почвенных образцах определяли агрохимические свойства почв стандартными методами: аммонийный азот по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85), нитратный азот ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86), гумус по методу И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина (Орлов, 1981). Активность уреазы определяли по методу А.Ш. Галстяна (Хазиев, 1976).

**Результаты исследования.** В исследованном черноземе обыкновенном карбонатном мощность гумусового слоя составляет 70–80 см, содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,8–4,1%, в нижней части гумусового горизонта – 2,2–3,2%. Реакция среды изменяется вниз по профилю от нейтральной до слабощелочной. Профильное распределение активности уреазы в пределах гумусового горизонта чернозема отличается неоднозначностью: наблюдается ее существенное варьирование в различных частях профиля (таблица 1).

В пахотном слое, подверженном наибольшему воздействию антропогенных факторов, наблюдается значительное снижение уреазной активности по сравнению с нижележащими слоями (20–40 и 40–60 см), для которых характерны максимальные значения активности уреазы.

Таблица 1– Активность уреазы и некоторые агрохимические свойства чернозема обыкновенного

Вариант	Глубина, см	Гумус, %	N-NH <sub>4</sub>		N-NO <sub>3</sub>		Активность уреазы, мг NH <sub>4</sub> /10г/24 ч	
			апрель	июль	апрель	июль	апрель	июль
1 – контроль	0–20	4,05	18,0	12,7	3,6	9,3	7,5	7,7
	20–40	3,91	13,7	8,1	3,2	5,8	10,9	12,7
	40–60	3,96	12,2	7,4	2,3	1,9	14,6	17,4
	60–80	3,17	10,6	7,0	2,0	2,3	14,8	12,9
2 – обработка гуминовым препаратом	0–20	3,85	14,2	8,4	3,7	4,3	7,0	6,4
	20–40	3,71	11,5	5,9	3,1	6,0	14,2	15,7
	40–60	3,28	9,2	6,1	1,7	3,5	12,4	9,8
	60–80	2,55	7,6	6,1	1,4	3,6	11,9	4,5

По шкале оценки степени обогащенности ферментами уреазы (Звягинцев, 1978) пахотный горизонт исследованного чернозема попадает в разряд бедных, а нижняя часть гумусового профиля 20–80 см, за некоторым исключением, – в разряд среднеобогатенных.

Внесение гуминового препарата ВЮ-Дон оказало ингибирующее влияние на активность уреазы в гумусовом горизонте исследованной почвы. Если на контроле к концу вегетационного периода наблюдалось увеличение уреазной активности практически по всему гумусовому горизонту, то при внесении гуминового препарата она снижалась, за исключением слоя 20–40 см. Изменения статистически значимы для всех слоев, кроме пахотного (0–20 см).

**Выводы.** Антропогенная нагрузка на пахотный слой чернозема обыкновенного (механическая обработка, внесение удобрений, пестицидов) ведет к значительному снижению в нем активности уреазы. При обработке гуминовым препаратом наблюдается тенденция к снижению уреазной активности в гумусовом горизонте почвы.

### Литература

1. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение, 1978. № 6. С.48–54.
2. Наими О.И. Гумусное состояние и биологическая активность чернозёмов обыкновенных (североприазовских) при длительном

сельскохозяйственном использовании // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2015. № 3 (53). С. 161–164.

3. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.

4. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. М.: Наука, 1976. 180 с.

5. Хазиев Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М.: Наука, 1982. 203 с.

УДК 663.358:631.81.095.337

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА СОРТА АТАМАН В ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Парамонов А.В.**, к.с.-х.н.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [dzni@mail.ru](mailto:dzni@mail.ru)

**Реферат:** В статье отражены результаты проведения опытов по изучению влияния различных доз минеральных и микроудобрения на урожайность и экономические показатели возделывания гороха посевного сорта Атаман. Опыты проводились в Федеральном Ростовском аграрном научном центре в 2016–2017 гг. В результате проведения исследований установлено, что изучаемый сорт гороха экономически наиболее целесообразно выращивать при применении микроудобрения, совместно с минеральными удобрениями в дозе  $N_{20}P_{20}K_{20}$ .

**Ключевые слова:** урожайность, горох, удобрения, экономическая эффективность

**Abstract:** the article presents the results of experiments to study the effect of different doses of mineral and microfertilizers on the yield and economic indicators of cultivation of peas of the sowing variety Ataman. The experiments were carried out in Rostov Federal agricultural research center in 2016-2017 as a result of the research established that the studied peas are the most economically

advisable to grow when applying microfertilizers, together with mineral fertilizers in the dose of  $N_{20}P_{20}K_{20}$ .

**Keywords:** productivity, peas, fertilizers, economic efficiency

**Введение.** Горох является основной зернобобовой культурой в РФ. Данная культура имеет как продовольственное, так и кормовое значение. Растения гороха способны формировать урожай с высоким содержанием протеина, а также за счет симбиотической деятельности с азотфиксирующими бактериями обогащать почву доступными формами азота. Кроме того корневые выделения растений гороха способны преобразовывать труднодоступные соединения фосфора в почве в доступные последующим культурам формы, что делает его хорошим предшественником (Стрельцова, 2015).

Одним из элементов технологии возделывания гороха, обеспечивающим получение стабильных урожаев данной культуры является возделывание новых, устойчивых или толерантных к новым штаммам болезней, максимально приспособленных к условиям возделывания новых сортов гороха. Особенно значение имеет устойчивость сорта к неблагоприятным климатическим условиям. Усиливающаяся аридность климата на Северном Кавказе обуславливает частую повторяемость засух и увеличивает их продолжительность. Одним из новых сортов гороха, выведенным в ФГБНУ ФРАНЦ (ранее ФГБНУ ДЗНИИСХ), является Атаман. Данный сорт имеет засухоустойчивость выше средней. Гомеостатичен, сочетает высокую урожайность с высокой устойчивостью к засухе, обладает высокой устойчивостью к осыпанию семян (Коробова, 2018).

Другим не менее важным аспектом возделывания гороха является рациональное и экономически обоснованное применение удобрений. Кроме того внесение в почву удобрений позволяет снизить расход влаги на образование единицы продукции (Гаевая, 2016).

Реакция сорта на внесение одних и тех же доз удобрений в разных почвенно-климатических зонах может быть различной. В связи с этим основной целью проводимых исследований было изучение эффективности применения удобрений при возделывании нового сорта гороха Атаман в условиях Приазовской зоны Ростовской области.

**Материал и методы исследования.** Закладка и проведение полевых исследований проводилось согласно Методике полевого опыта на

стационаре ФГБНУ ФРАНЦ в 2016–2017 годах. Возделываемый сорт гороха – Атаман. Предшественником выступал яровой ячмень. Схема внесения удобрения включала в себя следующие варианты: 1) контроль (без удобрений), 2) микроудобрения «Аквадон-микро для бобовых» 0,5 л/га (Фон), 3)  $N_{10}P_{26}K_{26}$ , 4) Фон +  $N_{10}P_{26}K_{26}$ , 5)  $N_{20}P_{20}K_{20}$ , 6) Фон +  $N_{20}P_{20}K_{20}$ , 7)  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , 8) Фон +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Агротехника возделывания – общепринятая для данной почвенно-климатической зоны. Размещение делянок рендомизированное. Площадь делянки 194 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная. Закладка экспериментов, проведение учетов урожайности, а также математическая обработка полученных результатов проводились согласно Методике полевого опыта (Доспехов Б.А., 1985).

Почва опытного поля представлена чернозёмом обыкновенным, тяжелосуглинистым, местами легкоглинистым. Мощность гумусового горизонта составляет 75–100 см, при содержании в нем гумуса 3,5–4 %. Содержание валового азота – 0,22–0,24%, общего фосфора – 0,17–0,18% (низкое), обменного калия повышенное (2,3–2,4%). Реакция почвенного раствора пахотного горизонта – нейтральная или слабощелочная.

При расчете экономической эффективности стоимость ГСМ и заработной платы работников не учитывалась. Стоимость валовой продукции вычислялась согласно средним ценам на продовольственное зерно гороха из расчета 14 руб./кг. Окупаемость вносимых удобрений определялась как соотношение стоимости товарной продукции полученной от их применения, к сумме их стоимости.

**Результаты и обсуждение.** Анализ полученных данных показал, что применение удобрений, в исследуемых дозировках, существенно повышало урожайность посевов гороха сорта Атаман (таблица 1).

Применение только микроудобрений увеличивало данный показатель по сравнению с контрольным вариантом на 2,5 ц/га. При этом внесение минеральных удобрений в дозах  $N_{10}P_{26}K_{26}$ ,  $N_{20}P_{20}K_{20}$  и  $N_{30}P_{30}K_{30}$  приносило одинаковый результат. Урожайность в этих вариантах колебалась в зависимости от дозы минеральных удобрений в пределах 23,9–24,7 ц/га. При этом прибавка урожайности составляла 3,4–3,6 ц/га. Данный факт предположительно можно объяснить низким содержанием в почве опытного поля таких микроэлементов, которые присутствуют в микроудобрении «Аквадон микро для бобовых».

Таблица 1 – Урожайность гороха сорта Атаман в зависимости от применяемых удобрений в среднем за 2016–2017 гг., ц/га

Варианты	Урожайность	Прибавка к контролю	Прибавка от NPK	Прибавка от микроудобрений
Без удобрения	20,5			
Микроудобрения в подкормку (фон)	23,0	2,5		
N <sub>10</sub> P <sub>26</sub> K <sub>26</sub>	24,1	3,6	3,6	
фон + N <sub>10</sub> P <sub>26</sub> K <sub>26</sub>	26,8	6,3		2,7
N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	24,7	4,2	4,2	
фон + N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	28,2	7,7		3,5
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	23,9	3,4	3,4	
фон + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	27,6	7,1		3,7
НСР <sub>05</sub>	2,0			

Совместное применение микро- и минеральных удобрений было более эффективным. Так, при внесении только минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub> урожайность в среднем за 2 года составила 24,1 ц/га, что на 3,6 ц/га больше контрольного варианта. При совместном применении данной дозировки минеральных удобрений с микроудобрениями урожайность составляла 26,8 ц/га, что на 6,3 ц/га выше, чем без применения удобрений и на 2,7 ц/га больше, чем при внесении только минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub>. С увеличением дозы минеральных удобрений, применяемых совместно с микроудобрением, росла и урожайность гороха. Наибольшая прибавка урожайности получена при совместном применении микро- с минеральными удобрениями в дозах N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> и N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 7,7 и 7,1 ц/га соответственно.

Анализ экономической эффективности, как в целом технологии возделывания культуры, так и отдельных её элементов, является наиболее объективной оценкой целесообразности использования их в растениеводстве. Применение каждой из изучаемых в данном опыте доз микро- и минеральных удобрений положительно влияло на такие показатели растениеводства как стоимость урожая, стоимость прибавки урожая, окупаемость удобрений и условно чистый доход (таблица 2).

Совместное применение микро- и минеральных удобрений было более рационально, нежели внесение их по отдельности. Так, применение только микроудобрений способствовало увеличению получаемой стоимости урожая по сравнению с контрольным вариантом на 3500 руб./га, при этом окупаемость составила 10,42 руб./руб., а условно чистый доход

составил 31864 руб./га. В случае внесения только минеральных удобрений в дозе N10P26K26 последний показатель составил 30810,5 руб./га.

Таблица 2 – Показатели экономической эффективности возделывания сорта гороха Атаман

Варианты	Стоимость удобрений, руб./га	Стоимость урожая, руб./га	Стоимость прибавки урожая, руб./га	Окупаемость, руб./руб.	Условно чистый доход, руб./га
Без удобрения		28700			28700
Микроудобрения в подкормку (фон)	336	32200	3500	10,42	31864
N <sub>10</sub> P <sub>26</sub> K <sub>26</sub>	2929,5	33740	5040	1,72	30810,5
фон + N <sub>10</sub> P <sub>26</sub> K <sub>26</sub>	3265,5	37520	8820	2,7	34254,5
N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	2751,84	34580	5880	2,14	31828,16
фон + N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	3087,84	39480	10780	3,5	36392,16
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4120,2	33460	4760	1,15	29339,8
фон + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4465,2	38640	9940	2,23	34174,8

Совместное применение микро- и минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub>P<sub>26</sub>K<sub>26</sub> позволило получить условно чистый доход на уровне 34254,5 руб./га. С увеличением дозировок минеральных удобрений применяемых совместно с микроудобрениями возрастала и стоимость полученного урожая. Наибольшие значения данного показателя отмечены при одновременном использовании «Аквадон-микро для бобовых» и минеральных удобрений в дозе N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> - 38640 руб./га. Для этого же варианта были характерны наилучшие значения стоимости прибавки урожая – 10780 руб./га, а условно чистый доход при этом составил 36392,16, что на 7692,16 руб./га больше, чем на контрольном варианте.

Таким образом, при выращивании посевов гороха сорта Атаман в Приазовье экономически обоснованно совместное применение минеральных удобрений в дозе N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> и микроудобрения «Аквадон-микро для бобовых».

### Литература

1. Гаевая Э.А., Васильченко А.П. Урожайность гороха в зависимости от погодных условий Ростовской области // Достижения наука и техники АПК. 2016. Т.30. № 2. С. 32-34.

2. Доспехов Б.А. Методика проведения полевого опыта. – М., Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Коробова Н.А., Коробов А.П., Гринько А.В. Новый сорт гороха посевного Атаман // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 36-40.

4. Стрельцова Л.Г., Коробова Н.А. Влияние Флорона на симбиотическую активность и урожайность сортов гороха. Материалы международной научно-практической конференции: Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Пос. Персиановский, издательство ДонГАУ. – 2015. С. – 114-119.

УДК 633.113: 632.954

## **ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ НУТА ОТ ФУЗАРИОЗА И АСКОХИТОЗА**

**Патрикеев Е.С.**

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [dzni@mail.ru](mailto:dzni@mail.ru)

**Реферат.** Представлены результаты исследований применения химических средств защиты против болезней нута, которые проводились в 2018—2019 гг. Изучались различные приемы и их сочетание: предпосевная обработка семян, обработка в период вегетации и комбинированная защита, которая включала в себя обработку и семян, и вегетирующих растений. Исследовались различные препараты. Было установлено, что наиболее эффективно использовать протравитель Максим, КС (2 л/т) в сочетании с фунгицидом Альто Супер, КЭ (0,5 л/га). Это позволяет повысить урожайность более, чем на 50 %.

**Ключевые слова:** фунгициды, болезни нута, мицелий, фузариоз, аскохитоз.

**Abstract.** This article presents the results of studies on the use of chemical protective agents against chickpea diseases, which were carried out in 2018-2019. Various techniques and their combination were studied: presowing seed

treatment, treatment during the growing season and combined protection, which included the treatment of both seeds and vegetative plants. Various drugs have been investigated. It was found that it is most effective to use the protectant Maxim, KS (2 l / t) in combination with the fungicide Alto Super, KE (0.5 l / ha). This allows you to increase productivity by more than 50%.

**Keywords:** Fungicides, chickpea diseases, mycelium, fusarium disease, ascochitosis.

**Введение.** Зернобобовые культуры в агропромышленном комплексе Ростовской области занимают важное место (Гринько, 2017). Эта культура является источником белка. Помимо этого при возделывании нута почва обогащается азотом благодаря симбиозу с азотфиксаторами (Гринько, 2017).

В Ростовской области, которая является зоной рискованного земледелия из-за засушливых условий, нут выращивать перспективно. Его высокая засухоустойчивость позволит снизить потери урожайности из-за недостаточного увлажнения (Гринько, 2016). Однако технология возделывания этой культуры в области разработана недостаточно. В природно-климатических условиях Ростовской области слабо изучены вопросы борьбы химическими средствами защиты с вредителями (Патрикеев, 2018) и сорной растительностью (Патрикеев, 2018), а также с основными болезнями нута. Считается, что нут в меньшей степени поражается болезнями по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами. Однако в отдельные годы аскохитоз и фузариоз наносят существенный ущерб урожаю.

Возбудитель фузариоза – гриб *Fusarium Martii* App., который поражает растения и в фазу всходов, и в более поздние фазы развития. Его грибница распространяется вверх по стеблю от корневой шейки, образуя очаги поражения. Листья пораженных растений засыхают, а сами растения увядают и гибнут. Это происходит в результате закупоривания проводящих сосудов и, как следствие, нарушения поступления в растение влаги и элементов питания. Если фузариозом поражается уже взрослое растение, не происходит налива, и семена в бобах формируются щуплыми, продуктивность нута резко снижается (Балашов, 2009, 2013).

**Материалы и условия проведения исследований.** Схема опыта представлена в таблице 1.

Исследования проводились на стационаре ФГБНУ ФРАНЦ в 2018–2019 годах. Изучалось влияние различных приемов применения фунгицидов на продуктивность нута в Ростовской области.

Почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднесиловой легкосуглинистый на лессовидном суглинке. Агротехника возделывания нута соответствовала зональным рекомендациям.

Таблица 1 – Схема опыта

№ п/п	Способ применения	Препарат	Доза внесения
1	контроль (без фунгицидов)	-	-
2	обработка семян	Максим, КС	1,5 л/т
3	обработка семян	Максим, КС	2,0 л/т
4	обработка по вегетации	Альто супер, КЭ	0,5 л/га
5	обработка семян + обработка по вегетации	Максим, КС + Альто супер, КЭ	1,5 л/т + 0,5 л/га
6	обработка семян + обработка по вегетации	Максим, КС + Альто супер, КЭ	2,0 л/т + 0,5 л/га

**Результаты исследований.** В результате полевых испытаний было установлено, что наиболее эффективным приемом по защите нута от фузариоза и аскохитоза является комплекс, представленный сочетанием предпосевной обработки семян протравителем Максим, КС с нормой расхода 2,0 л/т с обработкой вегетирующих растений фунгицидом Альто Супер, КЭ с нормой расхода 0,5 л/га. Этот вариант опыта обеспечил величину сохраненного урожая 9,9 ц/га (рисунок 1).

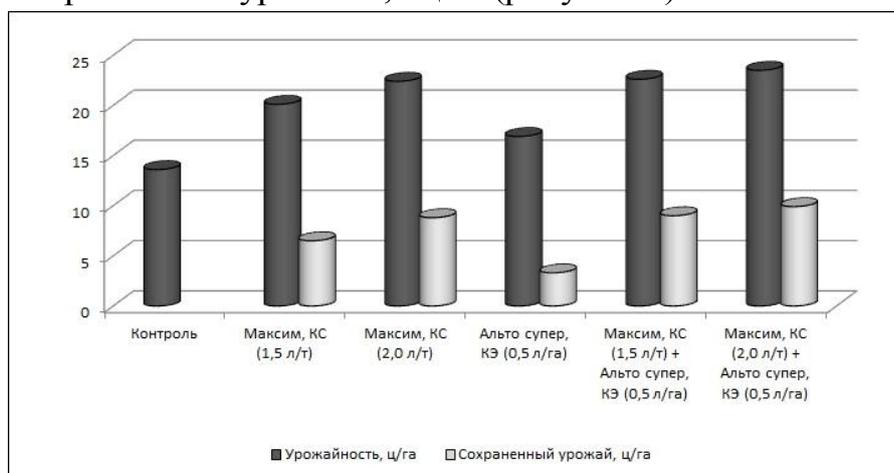


Рисунок 1 – Влияние фунгицидов на продуктивность нута

Эффективность защитных мероприятий оценивалась по экономическим критериям. Окупаемость является одним из важнейших показателей в сельскохозяйственном производстве (Гринько, 2018). Результаты экономической эффективности применения химических средств защиты против болезней нута показали, что максимальными показателями характеризуется вариант комбинированной защиты, где предпосевная обработка семян препаратом Максим, КС (2,0 л/т) сочетается с обработкой по вегетации фунгицидом Альто Супер, КЭ (0,5 л/га). Условно-чистый доход на варианте 6 превысил 44 тыс. руб./га при окупаемости затрат 15 рублей на 1 рубль вложений (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность применения фунгицидов на нуте в 2018–2019 годах

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Стоимость товарного зерна, руб./кг	Стоимость сохраненного урожая, руб./га	Затраты на фунгициды и их внесение, руб./га	Условно-чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость затрат, руб./руб.
1	13,6		47				
2	20,1	6,5	47	30550	614	29,94	36,0
3	22,4	8,8	47	41360	786	40,57	36,2
4	16,9	3,3	47	15510	1525	13,99	5,0
5	22,6	9	47	42300	2039	40,26	14,0
6	23,5	9,9	47	46530	2211	44,32	15,0

**Заключение.** Результаты полевых исследований показали, что наиболее эффективна комбинированная система защиты нута: предпосевная обработка семян фунгицидным протравителем Максим, КС (2,0 л/т) и обработка по вегетации Альто Супер, КЭ (0,5 л/га).

### Литература

1. Балашов В.В., Балашов А.В. Волгоградский нут. Волгоград: Изд-во ВолГАУ, 2013. 108 с.
2. Балашов В.В., Балашов А.В. Нут в Нижнем Поволжье. Волгоград: ИПК ФГОУ ВПО Волгоградская ГСХА «Нива», 2009. 192 с.
3. Гринько А.В. Экономическая эффективность применения баковых смесей гербицидов на кукурузе // Экономика и бизнес: теория и практика, 2018. № 4. С. 63–65.

4. Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность сои в условиях обыкновенных черноземов // Живые и биокосные системы, 2017. № 22. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-22/article-4>
5. Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние фона минерального питания на урожайность сои при разных способах обработки почвы // Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения). Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова. 2017. С. 18–23.
6. Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние уровней минерального питания на продуктивность сои в условиях обыкновенных черноземов // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности Материалы международной научно-практической конференции, 2017. С. 37–40.
7. Патрикеев Е.С. Урожайность нута в зависимости от применения инсектицидов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2018. Т. 1. № 5. С. 157–160.
8. Патрикеев Е.С. Эффективность почвенных гербицидов на посевах нута // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2018. № 2. С. 111–113.

УДК 631.87

## **СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ**

**Поволоцкая Ю.С., Наими О.И., к. б. н.**

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [dzni@mail.ru](mailto:dzni@mail.ru)

**Реферат.** Гуминовые препараты способствуют повышению устойчивости растений к различным стресс-факторам, что реализуется в повышенной урожайности сельскохозяйственных культур. А также

являются адаптогенами и снижают нагрузку при использовании гербицидов.

**Ключевые слова:** стрессоустойчивость, гуминовые препараты, адаптогены, стресс-факторы.

**Abstract.** The article is devoted to the use of humates as adaptogens in agriculture. Humic preparations help to increase the resistance of plants to various stress factors, which contributes to the growth of crop yields. They are also adaptogenic and reduce the load when using herbicides.

**Keywords:** stress resistance, humic preparations, adaptogens, stress factors.

Стресс-факторы разного характера оказывают своё влияние на рост и развитие растений. Это выражается торможением обмена веществ, в результате чего растение замедляет своё развитие (Грехова, 2009).

К стресс-факторам можно отнести высокую и низкую температуру, использование пестицидов, засоленность почв, недостаток или избыток влаги и т.д. Всё это приводит к тому, что нарушается функциональная активность растений. Поэтому повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды имеет большое практическое значение.

Одной из групп природных соединений, которые повышают устойчивость растений к стрессам и активизируют обмен веществ, являются гуминовые вещества. Гуминовые вещества – особый класс высокомолекулярных, полидисперсных, темноокрашенных органических соединений. Применение гуминовых препаратов снижает или полностью устраняет отрицательное воздействие неблагоприятных для развития растений факторов (Христева, 1980).

Применение в сельском хозяйстве гербицидов приводит к отрицательному воздействию на основные физиологические процессы культур. Поэтому в таких случаях необходимо использовать гуминовые препараты в качестве адаптогенов, которые обеспечивают снижение отрицательного действия гербицида на культуру. Одним из таких популярных гуминовых препаратов является Росток, который существенно увеличивает морфометрические показатели проростков яровой пшеницы на естественном и искусственном инфекционном поле (Матвеева, 2013).

Применение гуминовых препаратов в баковой смеси, по данным И.В. Греховой, позволило снять негативное действие протравителя на длину

проростков. При применении препарата Росток и препарата Эмистим длина проростков повысилась на 30,4 % и на 12,8 соответственно. При этом увеличилось число и масса зерен в колосе, что привело к повышению урожайности (Грехова, 2014).

Большое количество минеральных солей также являются стрессовой нагрузкой на фитоценозы. Гуминовые вещества способствуют появлению у растений солеустойчивость, выступая в роли адаптогена. К.А. Кыдралиева с соавторами в своей работе по изучению гуминовых препаратов показали положительное действие гуминовых веществ на растения в условиях сильного солевого стресса (Кыдралиева и др., 2017).

К стресс-факторам относят атмосферную засуху, которая нарушает согласованность скоростей поступления из почвы в надземные органы воды и потерю ее растением, в результате чего растение завядает. Продолжительная атмосферная засуха в отсутствие дождей приводит к почвенной засухе, которая более опасна для растений. Систематическое внесение гуминовых препаратов помогает регулировать водный обмен в растениях. Такое применение гуминовых препаратов для нормализации водного обмена при наличии атмосферной засухи можно увидеть в работе С.В. Хардиковой и др. (2013). Ученые проводили исследования по изучению влияния гумата калия на водный режим винограда. Данные проведенных исследований подтверждают влияние гуминового удобрения на водоудерживающую способность тканей виноградного растения, снижение средней дифференциальной скорости водопотери.

В наших исследованиях, проведенных в 2015 – 2018 гг, изучалось влияния различных доз гербицида в сочетании с гуминовым препаратом на продуктивность озимой пшеницы. Было установлено, обработка посевов гербицидами в той или иной степени всегда приводит к проявлению токсического эффекта. В качестве гербицида был выбран Гранстар Про, препарат наиболее распространенный в ростовской области для защиты озимых культур. Его негативное влияние на развитие растений вызвано тем, что препараты групп сульфанилмочевин на почвах с щелочной реакцией среды трудно разрушаются, а из-за высокой способности проникать в растение, вызывает угнетение. Как следствие, это может отразиться на урожайности. Как показали исследования, комплексная обработка озимой пшеницы (гербицидом и гуминовым препаратом) позволяет снизить токсический эффект и получить большую прибавку к урожайности независимо от погодных условий (Дубинина, 2018). В разные

годы в зависимости от дозы гербицида и погодных условий вегетационного периода прибавка от включения в баковую смесь гуминового препарата ВЮ-Дон составила от 4,0 до 13,8 ц/га.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение гуминовых препаратов при наличии неблагоприятных условий среды способствует повышению устойчивости растительного организма к стресс-факторам, адаптируют растения к действию стрессора, нормализуют процессы внутриклеточного метаболизма и сокращает встречаемость генетических нарушений.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы при совместном использовании гуминового препарата ВЮ-Дон и гербицида Гранстар Про в дозе 10–15 г/га

№ п/п	2015 год		2017 год		2018 год	
	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
1	52,1	-	73,6	-	20,8	-
2	49,8	-2,3	52,0	-21,6	19,6	-1,2
3	47,5	-4,6	79,7	+6,1	22,8	+2,0
4	53,0	-	70,6	-	23,2	+2,4
5	52,0	-1,0	65,7	-4,9	17,0	-3,8
6	57,0	+4,0	84,4	+13,8	26,6	+5,8
НСР <sub>05</sub>	3,09		6,58		3,77	

Примечание: 1 – Фон; 2 – Гранстар Про (10 г/га); 3 – Гранстар Про (15 г/га); 4. Гуминовый препарат ВЮ-Дон (1 л/га); 5. Гранстар Про + ВЮ-Дон (10 г/га + 1 л/га); 6. Гранстар Про + ВЮ-Дон (15 г/га + 1 л/га)

### Литература

1. Грехова И. В., Матвеева Н. В. Реакция яровой пшеницы на применение регуляторов и микроудобрения при протравливании семян // Аграрный вестник Урала, 2014. № 1 (119). С. 6–8.

2. Грехова И.В., Грехова В.Ю., Муромцева А.А., Репина Н.С., Смертина О.В. Влияние кратности некорневых обработок гуминовыми препаратами на зерновые культуры // Аграрный вестник Урала, 2009. № 10(64). С.23–24.

3. Дубинина М.Н., Полиенко Е.А., Лыхман В.А. Влияние гуминового препарата ВЮ-Дон на состояние почвенного плодородия и урожайность озимой пшеницы // Вестник Донского Государственного аграрного университета. 2018. Часть 1. № 1 (27.1). С 53-61.

4. Кыдралиева К.А. Терехова В.А., Нишкевич Ю.А., Тропин А.Ю., Козлов И.А. Исследование адаптогенных свойств гуминовых препаратов по отношению к растительному покрову засоленных почв // Сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем», том 2. Киров, 2017. С. 172–173.

5. Матвеева Н.В., Грехова И.В., Колоколова Н.Н. Влияние препарата Росток на проростки яровой пшеницы на инфекционном фоне // Аграрный вестник Урала, 2013. №12 (118). С. 15–17.

6. Хардикова С.В., Мурсалимова Г.Р., Тихонова М.А., Верхошенцева Ю.П. Влияние гумата калия на водный режим и засухоустойчивость разных сортов винограда в условиях степного Предуралья // Международный юбилейный сборник научных трудов, посвященный 50-летию образования Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства «Состояние, перспективы садоводства и виноградарства Урало-Волжского региона и сопредельных территорий», Оренбург, 2013. С. 274–280.

7. Христева, Л. А. Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Днепропетровск, 1980, Т. 2. С 5–23.

УДК 632.9:631.86:631.8.022.3

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Полиенко Е.А.**, к.б.н.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [polienkoe468@gmail.com](mailto:polienkoe468@gmail.com)

**Реферат.** В работе изложены результаты исследований по изучению влияния биологически активного препарата на основе гуминовых соединений на продуктивность озимой пшеницы «Донская лира». Исследования проводились в 2015–2018 годы, которые характеризуются различными условиями увлажнения. Установлено, что комплексная система защиты на основе химических и биологических препаратов позволяет сохранить и получить большую урожайность, а также повысить окупаемость производства.

**Ключевые слова:** гуминовый препарат, химическая защита, гербицид, фунгицид, продуктивность, рентабельность.

**Abstract.** The paper presents the results of studies on the influence of a biologically active preparation based on humic compounds on the productivity of winter wheat "Donskaya Lira". The studies were conducted in 2015-2018, which are characterized by various conditions of moisturizing. It has been established that a comprehensive protection system based on chemical and biological preparations allows preserving and obtaining greater productivity, as well as increasing the return on production.

**Keywords:** humic preparation, chemical protection, herbicide, fungicide, productivity, profitability.

**Введение.** В настоящее время агропромышленный комплекс взял курс на органическое и биологическое земледелие, так как получение экологически безопасной продукции, сохранение и восстановление почвенного плодородия это одни из главных приоритетов дальнейшего развития. Если внесение минеральных и органических удобрений

снизилось в 10 раз по сравнению с дозами, применяемыми в СССР (Михайлова, 2015), то без средств химической защиты сельскохозяйственное производство в данный момент обойтись не может. За последние годы накопился ряд проблем: интенсивное применение пестицидов вызвало снижение биологической активности почв (Бурхан, 2010), несоблюдение севооборотов привело к накоплению патогенов и ухудшению фитосанитарного состояния почв (Вьюгин, Вьюгина, 2014). Такая ситуация складывается по одной причине: сельскохозяйственное производство должно быть рентабельно. Поэтому, несмотря на то, что использование химических средств защиты несет в себе экологические риски, спрос на пестициды не падает. С каждым годом востребованы более сложные двух-, трехкомпонентные средства защиты для борьбы с сорной растительностью и болезнями, которые с течением времени вырабатывают устойчивость к более простым (Гришечкина, 2018). Переход к биологизации земледелия естественный процесс, который провоцирует интерес к биологически активным препаратам и стимуляторам роста гуминовой природы, так как они способствуют росту биологической активности почвы и повышению продуктивности растений.

**Место проведения, объекты исследования.** В производственных условиях на стационаре агрохимии и защиты растений ФРАНЦ проводились в течение 2015–2018 полевые эксперименты по изучению влияния биологически активного препарата на основе гуминовых соединений на продуктивность озимой пшеницы. Схема опыта представлена в таблице 1. В качестве биологически активного вещества был использован гуминовый препарат ВЮ-Дон, который производят путем двухэтапной щелочной экстракции из вермикомпоста (патент РФ № 2612210). В его составе присутствуют физиологически активные соли гуминовых кислот и фульвокислот. Испытания проводили на озимой пшенице, сорт Донская Лира.

Таблица 1 – Схема опыта

№ п/п	Вариант
1	Фон (аммиачная селитра N 34 д.в./га)
2	Фон + химическая защита
3	Фон + биологически активный препарат
4	Фон + химическая защита и биологически активный препарат

**Методика исследования.** На опытном участке применялась агротехника возделывания озимой пшеницы, рекомендованная для Приазовской зоны Ростовской области. В качестве удобрения использовалась аммиачная селитра в дозе 100 кг/га по мерзлоталой почве. Химическая защита включала в себя применение фунгицида (Альто Супер в дозировке 0,45 л/га) и гербицида Гранстар Про (15 г/га). Площадь полевого эксперимента 1 га, площадь каждого варианта 2400 кв. м. Ширина деланки соответствует ширине захвата опрыскивателя ОН-600/12, которая составляет 12 м. Учет урожайности проводился прямым комбайнированием Sampro500. Для обработки результатов были применены статистические методы (Доспехов, 1985).

**Результаты исследований.** При возделывании озимой пшеницы применение гербицидов в период возобновления вегетации общепринятое явление. На ранних этапах развития высокое засорение посевов может представлять существенную угрозу из-за сниженной конкурентоспособности сельскохозяйственных растений за влагу и элементы питания. Иногда требуется увеличение дозировки гербицидов. Как правило, среди осенних сорняков доминируют двудольные, и поэтому для защиты озимых зерновых культур используют класс сульфанилмочевин, к которому относится Гранстар Про, ВДГ. Если применяемый фунгицид при соблюдении регламента применения не оказывает токсического эффекта на растения и биологическую активность почв, то гербицид класса сульфанилмочевин на черноземных почвах с рН более 7 ввиду низкой скорости расщепления и способности проникать в растение оказывает токсический эффект и угнетение (Безуглова и др., 2018). Данные по урожайности озимой пшеницы и экономической эффективности применения средств защиты и биологически активного препарата представлены в таблице 2.

В разные годы исследования в Ростовской области складывались различные условия увлажнения: 2015 и 2017 годы характеризуются относительно оптимальным увлажнением за весенне-летний период вегетации, ГТК составил 1,43 и 1,11 соответственно. Но в апреле 2015 количество выпавших осадков трехкратно превысило среднемноголетнее значение (таблица 3). Это привело к тому, что на варианте 2, химическая защита не справилась ни с всплеском инфекционного фона, ни со второй волной сорной растительности, что привело к снижению урожайности и не оправдало затрат. На варианте 4, где одновременно использовался

гуминовый стимулятор роста, растениям удалось выстоять конкуренцию с сорной растительностью и позволило сохранить почти 5 ц/га.

Таблица 2 – Экономическая эффективность применения химических средств защиты и гуминового препарата на посевах озимой пшеницы «Донская Лира» в 2015, 2017, 2018 гг. на стационаре ФРАНЦ

№	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Стоимость товарного зерна, руб./кг	Стоимость прибавки урожая, руб./га	Затраты на препараты, руб./га	Условно-чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость затрат, руб./руб.
<b>2015</b>							
1	52,1						
2	47,5	-4,6	9,5	-4370	326,9	-4 696,9	-14,36
3	53,0	0,9	9,5	855	600	255	0,43
4	57,0	4,9	9,5	4655	926,9	3 728,1	4,02
НСР <sub>05</sub>	3,09						
<b>2017</b>							
1	73,6						
2	79,7	6,1	9,3	5673	326,9	5 346,1	16,35
3	70,6	-3,0	9,3	-2790	600	-3 390	-5,60
4	84,4	10,8	9,3	10044	926,9	9 117,1	9,80
НСР <sub>05</sub>	6,58						
<b>2018</b>							
1	20,8						
2	22,83	2,0	9,6	1920	326,9	1 593,1	4,87
3	23,17	2,4	9,6	2275	600	1 675	2,79
4	26,63	5,8	9,6	5596	926,9	4 669,1	5,03
НСР <sub>05</sub>	3,77						

В 2017 году условия увлажнения были близки к среднемноголетним значениям, и рекомендованные дозы внесения отлично сработали: на варианте с химической защитой сохраненный урожай составил 6,1 ц/га, а дополнительно с использованием гуминового препарата более 10 ц/га. В виду того, что сам по себе стимулятор роста не способен подавлять сорную растительность, на варианте 3 четко прослеживается необходимость проведения мероприятий по борьбе с сорной растительностью. Засушливые условия, которые наступают в мае, вызывают дефицит влаги почвы, культурные растения были простимулированы гуматом, но конкуренции все равно не выдержали. Крайне засушливые условия в 2018 г., когда величина ГТК в среднем за

вегетацию равнялась 0,2, отразились на урожайности озимой пшеницы: она составила в среднем 23 ц/га. В таких условиях и озимая пшеница, и сорные растения находятся в состоянии стресса, а дозы гербицида 15 г/га оказалось достаточными для подавления сорных растений и получения дополнительно 2,4 ц/га, а дополнительное использование стимулятора роста позволило это значение увеличить до 5,8 ц/га.

Таблица 3 – Распределение осадков в период вегетации озимой пшеницы (2015, 2017, 2018 гг.)

Показатель	Месяцы			апрель-июнь
	апрель	май	июнь	
<b>2015</b>				
Сумма температур воздуха, °С	309	607,6	681	1597,6
Сумма осадков, мм	100	46,5	83	229,5
ГТК	3,23	0,76	1,21	1,43
<b>2017</b>				
Сумма температур воздуха, °С	291	489,8	627	1407,8
Сумма осадков, мм	74,8	39,6	42,6	157
ГТК	2,57	0,8	0,67	1,11
<b>2018</b>				
Сумма температур воздуха, °С	417	601,4	717	1735,4
Сумма осадков, мм	5,5	27	3	35,5
ГТК	0,13	0,45	0,04	0,20

**Заключение.** Использование гуминового препарата ВЮ-Дон сопровождается стимуляцией культурных растений и снижает токсический эффект от применяемых средств защиты. В зависимости от условий увлажнения его применение позволяет повысить продуктивность от 4,9 до 10,8 ц/га, при этом затраты на его введение в технологическую схему всегда себя окупают.

### Литература

1. Безуглова О.С., Лыхман В. А., Горовцов А. В., Полиенко Е. А., Дубинина М. Н.. Адаптогенное действие гуминового препарата при возделывании озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 11. С. 53-56.
2. Бурхан О.П. Влияние пестицидов на биологическую активность чернозема типичного центральной зоны Северо-Западного Предкавказья: Автореферат диссертации... канд. биол. наук. Краснодар: КубГАУ, 2010. 24 с.

3. Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В. Севообороты в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального региона России. Смоленск: ФГОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. С. 104 с

4. Гришечкина Л.Д. Агробиологическое и экотоксикологическое обоснование формирования ассортимента фунгицидов для защиты пшеницы: Автореферат диссертации ... докт. с-х. наук. СПб – Пушкин, 2018. 48 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.

6. Михайлова Л.А. Агрохимия: курс лекций. В 3 ч. Ч 1. Удобрения: виды, свойства, химический состав. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2015. С. 18.

УДК 634.8. 037: 581.143 6

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНОФОНДА ВИНОГРАДА IN VITRO**

**Пузырнова В.Г.**, аспирант, **Дорошенко Н.П.**, д.с-х.н., профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, Ростовская область, город Новочеркасск, проспект Баклановский, д. 166

e-mail: [ruswinebooks@yandex.ru](mailto:ruswinebooks@yandex.ru)

**Реферат.** Создание генетических банков *in vitro* – эффективный метод в системе мер сохранения биоразнообразия. Разработка и совершенствование методов создания и хранения коллекции *in vitro* имеет большую практическую значимость для сохранения генетического разнообразия. В статье отражены результаты исследований по оптимизации методов оздоровления и микроразмножения, а также методов замедления ростовых процессов для продолжительного беспересадочного хранения в коллекции *in vitro* сортов Фиолетовый ранний, Каберне-Совиньон, Платовский, Презент, Кобер 5 ББ.

**Ключевые слова:** виноград, *in vitro*, этап ввода, микроразмножение, цефотаксим, рибавирин, Мелафен, коллекция генофонда.

**Abstract.** Creation of genetic banks in vitro is an effective method in the system of biodiversity conservation measures. Consequently, the development and improvement of methods for creating and storing collections in vitro is of great practical importance in the conservation of genetic diversity. The paper reflects the results of research on optimization methods of healing at the stages of input and micropropagation, as well as methods of slowing the growth processes for continuous storage without replanting in a collection for Fioletoviy Ranni, Cabernet Sauvignon, Platovskiy, Present, Kober 5 BB varieties.

**Keywords:** vine, in vitro, Cefotaxime, Ribavirin, Melafen, the input stage, micropropagation, collection, gene pool.

**Введение.** Сохранение генофонда in vitro имеет ряд значительных преимуществ, наиболее важными из которых являются освобождение растений от вирусных, микоплазменных, бактериальных, грибных заболеваний.

Стратегия получения мериклонов и их хранения in vitro является на сегодняшний день практически единственным надежным способом, для оздоровления вегетативно размножаемых растений и сохранения свободных от фитопатогенов образцов. Дальнейшая разработка теории и методов длительного хранения растений в условиях in vitro необходима для сохранения уникального генофонда.

**Цель исследований** – разработать стратегию среднесрочного хранения in vitro перспективных сортов винограда с учетом сортовых особенностей для создания генетического банка стерильных культур.

Были поставлены задачи ввести в культуру in vitro сорта винограда методом апикальных меристем, провести усовершенствование методов хемотерапии для оздоровления как от вирусной, так и от микоплазменной инфекции; исследовать приемы замедления роста для длительного беспересадочного хранения с применением осмотиков, антибиотиков, физических условий культивирования.

Разработка эффективных методов микроклонального размножения является основой работ по сохранению генофонда растений. Одним из ключевых моментов создания коллекции in vitro является разработка приёмов введения растительного материала в стерильную культуру. Чтобы достигнуть большего эффекта при длительном хранении генофонда, необходимо освободить растительный материал от патогенов и быстро размножить его.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводились в стационарных условиях лаборатории биотехнологии ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ по общепринятым в биотехнологии методикам (Уайт, 1949; Бутенко, 1964; Дорошенко, 1992). Рибавирин, цефотаксим вносили в питательную среду после автоклавирования и охлаждения до 50°C. Меристемы выделяли из свежесрезанных побегов на полевой ампелографической коллекции ВНИИВиВ.

В качестве эксплантов при микрочеренковании были взяты микрочеренки со всей длины побегов винограда, выращенного *in vitro*. Черенкование проводилось в асептических условиях. Использовали питательную среду Мурасиге и Скуга, модифицированную П.Я. Голодригой.

Для снижения инфицирования и повышения приживаемости меристем изучали противовирусный препарат рибавирин на сортах Презент и Цветочный. Изучали четыре концентрации препарата: 0, 10, 20, 30, 40 мг/л. После трех месяцев меристемы размером 3 мм и более были пересажены в колбы для пролиферации.

Учеты проводились ежемесячно. Оценивали такие параметры, как гибель растений из-за инфекции и отсутствия развития с последующим некрозом, приживаемость и сохранность растений, число и длину корней, высоту, количество листьев, коэффициент полярности. Статистический анализ данных был выполнен с помощью программы Microsoft Excel.

**Обсуждение результатов.** Выявлено, что применение противовирусного препарата рибавирин не оказывает пагубного действия на развитие меристем в концентрации 5 – 30 мг/л, т.к. отмечен их интенсивный рост. Однако концентрация 40 мг/л токсична для меристем и привела к их полной гибели.

Для оздоровления от фитоплазменной инфекции изучалось действие антибиотика цефотаксим на меристемы сортов Цветочный и Каберне-Совиньон в концентрациях 0, 50, 100, 200, 300 мг/л. Приживаемость меристем по вариантам была высокой (80–100%). Наилучшая концентрация – 200 мг /л.

Для повышения приживаемости, коэффициента микроразмножения и стимулирования морфогенеза изучали влияние препарата Мелафен на сорте Каберне Совиньон. Мелафен использовали в концентрациях  $10^{-5}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-9}$ ,  $10^{-11}$ , меристемы выделялись размером менее 1 мм. Наилучшие

показатели приживаемости и коэффициента микроразмножения получены при концентрации препарата  $10^{-9}$ .

Таким образом, получены данные указывающие на необходимость применения хемотерапии на этапе ввода меристем в культуру *in vitro*. Для оздоровления от вирусной инфекции необходимо совмещать культуру апикальных меристем размером 0,3–0,2 мм (меристема с одной парой листовых зачатков) и хемотерапию с применением препарата рибавирин (10,0 мг/л). Для освобождения от фитоплазменных инфекций предложена антибактериальная хемотерапия при помощи антибиотика цефотаксим (200,0 мг/л). Для стимуляции морфогенеза и повышения коэффициента микроразмножения целесообразно применять Мелафен в концентрации  $10^{-9}$ .

Следующим этапом создания коллекции *in vitro* является микроразмножение оздоровленных растений. Для получения растений с высокими качественными характеристиками изучено влияние места расположения микрочеренков на побеге на регенерацию растений, ростовые процессы и качественные показатели восстановленных растений на сортах Каберне-Совиньон, Кобер 5 ББ, Платовский, Фиолетовый ранний. При этом установлены сортовые различия, преимущество у трех сортов сохраняется за выделением микрочеренков из средней части побегов.

Для замедления ростовых процессов в растущей коллекции *in vitro* изучено влияние осмотиков: сахарозы и сорбита. Добавление сахарозы в питательную среду в концентрациях 40–60 г/л способствовало улучшению ризогенеза и роста растений, при минимальной концентрации (5 г/л) наблюдалось торможение этих процессов (таблица 1).

Приживаемость растений в опыте сохранилась на высоком уровне. По вариантам опыта она колебалась от 64,3 до 82,1 %. Самая высокая приживаемость отмечена при концентрации 60 г/л – 82,1 %; в контроле 75,0 %. Увеличение содержания сахарозы в питательной среде до 40–60 г/л способствовало увеличению числа корней, их длины и, как следствие, увеличению ризогенной зоны в 1,7–1,9 раза. При минимальной концентрации длина ризогенной зоны уменьшилась. Аналогичным образом изменились и высота и облиственность растений: увеличились при концентрации 60 г/л и уменьшились при концентрации 5 г/л.

Таким образом, при концентрации сахарозы в питательной среде 5 г/л наблюдается торможение ростовых процессов.

Таблица 1 – Влияние сахарозы на скорость ростовых процессов, сорт Фиолетовый ранний, 2018–2019 гг.

Концентрация, г/л	Гибель (ОР), %	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Число листьев		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
			число, шт	длина, см	Ризоген- ная зона, см		всего	на 1 см побега		
50 суток										
20	0,0	100,0	1,1	3,9	4,3	2,7	2,2	0,8	0,5	1,6
5	0,0	100,0	1,5	1,9	2,9	<b>2,3</b>	2,2	1,0	0,5	1,2
40	0,0	100,0	1,5	4,6	<b>6,9</b>	3,0	2,6	0,9	0,6	<b>2,3</b>
60	3,6	96,4	1,0	<b>5,2</b>	5,2	3,2	<b>2,9</b>	0,9	0,6	1,6
90 суток										
20	7,1	92,9	1,1	4,7	5,2	6,2	6,8	1,1	0,7	0,8
5	3,6	<b>96,4</b>	<b>1,7</b>	2,7	4,6	<b>4,2</b>	4,8	1,1	<b>0,5</b>	1,1
40	0,0	92,9	<b>1,6</b>	4,6	<b>7,4</b>	7,4	6,3	0,9	0,8	1,0
60	<b>10,7</b>	89,3	1,1	<b>5,9</b>	6,5	8,0	<b>6,8</b>	0,9	0,9	0,8
120 суток										
20	17,9	82,1	1,1	4,9	5,4	10,8	9,9	0,9	0,9	0,5
5	21,4	78,6	<b>1,5</b>	2,2	3,3	<b>6,5</b>	8,0	1,2	<b>0,5</b>	0,5
40	<b>28,6</b>	71,4	<b>1,7</b>	5,6	<b>9,5</b>	11,9	<b>11,9</b>	1,0	1,0	<b>0,8</b>
60	10,7	<b>89,3</b>	1,2	<b>6,6</b>	7,9	12,2	10,2	0,8	1,0	0,6
165 суток										
20	25,0	75,0	1,1	4,9	5,4	13,1	12,3	0,9	0,8	0,4
5	25,0	75,0	<b>1,7</b>	2,6	4,4	<b>8,1</b>	10,9	1,3	<b>0,5</b>	0,5
40	<b>35,7</b>	64,3	<b>1,6</b>	6,4	<b>10,2</b>	13,6	<b>12,7</b>	0,9	0,8	<b>0,8</b>
60	17,9	<b>82,1</b>	1,3	<b>7,1</b>	9,2	14,6	11,8	0,8	0,9	0,6

Изучение способности сорбита ингибировать ростовые процессы проводили на сорте Каберне Совиньон. Во всех вариантах опыта отмечена 100 % приживаемость микрочеренков и сохранность растений. Ингибирующее действие сорбита на высоту растений увеличивается с увеличением концентрации. По сравнению с контрольным вариантом высота растений на среде с сорбитом меньше на 0,4–1,1 см. (таблица 2).

Величина ризогенной зоны в 2–3 раза меньше на среде с сорбитом по сравнению с контрольным вариантом. Однако четкой зависимости между концентрацией сорбита и величиной ризогенной зоны не прослеживается. Высота растений уменьшается пропорционально увеличению концентрации сорбита. Скорость роста минимальная при максимальной концентрации сорбита – в 5–9 раз ниже контрольной в зависимости от срока наблюдений. Наблюдения за опытом продолжаются.

Таблица 2 – Влияние сорбита на ростовые процессы растений сорта Каберне-Совиньон, 2019 г.

Концентрация, г/л	Корни			Высота, см	Число листьев, шт		Скорость роста, мм/сутки	Коэффициент полярности
	число, шт	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
30 суток								
5	3,6	0,4	1,4	1,1	1,6	1,5	0,4	1,3
7,5	3,6	0,4	1,4	1,0	1,1	1,1	0,3	1,4
10	2,8	0,6	1,7	0,8	1,3	1,6	0,3	2,1
30	2,4	0,6	1,4	0,2	0,5	2,5	0,1	7,2
60	2,3	0,5	1,2	0,1	0,1	1,0	0,0	<b>11,5</b>
20 сахара	3,6	<b>1,0</b>	<b>3,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	1,1	0,5	2,4
75 суток								
5	4,5	0,8	3,6	4,3	5,0	1,2	0,6	0,8
7,5	4,2	0,8	3,4	5,1	5,0	1,0	0,7	0,7
10	3,5	1,1	3,9	3,6	4,3	1,2	0,5	1,1
30	3,2	1,1	3,5	2,0	3,6	1,8	0,3	1,8
60	2,4	<b>1,6</b>	3,8	0,4	1,0	2,5	0,1	<b>9,6</b>
<b>20 сахара</b>	<b>4,2</b>	<b>2,1</b>	<b>8,8</b>	<b>6,4</b>	<b>5,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	1,4

Физические факторы культивирования оказывают влияние на темпы роста. Нами была поставлена цель изучить влияние плотности питательной среды на морфогенез винограда при клональном микроразмножении для создания коллекции генофонда *in vitro*. В состав питательной среды Мурасиге и Скуга, модифицированной П.Я. Голодригой (Голодрига, 1986) вводили агар-агар в количестве 6, 8, 10, 12 г/л.

Через один месяц культивирования при увеличении плотности среды произошло снижение приживаемости микрочеренков, увеличение длины ризогенной зоны, снижение высоты растений, увеличение коэффициента полярности. При культивировании в течение 2-х месяцев эти показатели несколько снизились, но тенденция влияния плотности питательной среды на ростовые процессы растений сохранилась (таблица 3).

Через 4 месяца культивирования положение не изменилось. Сохранность растений оставалась достаточно высокой. Лучшие показатели ростовых процессов отмечены при содержании агар-агара 6,0 мг/л. В вариантах с содержанием агар-агара 8,0 мг/л и выше отмечено уменьшение

длины ризогенной зоны в 1,1–1,2 раза. Также в 1,2 раза уменьшился рост и облиственность растений. То есть, происходит замедление ростовых процессов при достаточно высокой приживаемости растений, что необходимо для создания коллекции генофонда винограда *in vitro*.

Таблица 3 – Влияние плотности питательной среды на ростовые процессы растений, Фиолетовый ранний, 2018 гг.

Содержание агар-агара, г/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Листьев, шт		Скорость, см/сут.	Кэф. полярности
		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
Сорт Фиолетовый ранний									
1 месяц культивирования									
6	100,0	2,0	1,5	2,8	0,9	0,9	0,9	0,03	3,8
8	100,0	1,4	1,9	2,7	1,1	1,1	1,0	0,03	2,5
10	95,8	1,2	2,0	2,4	1,0	1,1	1,1	0,03	2,4
12	78,6	1,8	2,1	3,9	0,8	0,9	1,2	0,03	4,9
НСР <sub>0,95</sub>		–	–		–	–			
2 месяца культивирования									
6	97,6	2,1	2,5	5,0	3,8	4,2	1,1	0,06	1,3
8	100,0	1,5	2,7	4,0	3,7	3,5	0,9	0,06	1,1
10	95,2	1,3	3,0	3,8	3,6	4,0	1,1	0,06	1,1
12	78,6	1,9	2,7	5,0	3,7	3,4	0,9	0,06	1,4
НСР <sub>0,95</sub>		–	–		–	–			
4 месяца культивирования									
6	97,6	2,2	2,7	5,8	10,3	9,9	1,0	0,08	0,6
8	100,0	1,6	3,0	4,9	8,8	8,4	1,0	0,07	0,6
10	95,2	1,3	3,6	4,8	8,8	9,4	1,1	0,07	0,6
12	78,6	1,8	3,0	5,4	8,7	9,4	1,0	0,07	0,6
НСР <sub>0,95</sub>		–	–		–	–			
6 месяцев культивирования									
6	97,6	2,1	3,1	6,2	14,5	12,6	0,9	1,0	0,4
8	90,5	1,6	3,3	5,1	13,5	12	0,9	1,0	0,4
10	90,5	1,2	3,9	4,8	13,2	13,6	1,0	1,1	0,4
12	73,8	1,9	3,4	6,5	12,9	12,9	1,0	1,0	0,6
НСР <sub>0,95</sub>		0,72	–	–		–			

**Выводы.** Исследования подтвердили необходимость хемотерапии с применением рибавирина и цефотаксима на этапе ввода меристем в культуру *in vitro*. Отмечено положительное влияние Мелафена на прохождение этапа ввода меристем в культуру. Добавление сахарозы в

питательную среду в концентрациях 40–60 г/л способствовало улучшению ризогенеза и роста растений, при минимальной концентрации (5 г/л) наблюдалось торможение этих процессов. Определены концентрации агар-агара для оптимального роста и для торможения ростовых процессов. Выявлено ингибирующее действие осмотика сорбит на развитие ризогенной зоны и рост растений.

Таким образом, проведены исследования по усовершенствованию этапа ввода. Оптимизация этапа микроразмножения мериклонов. Исследованы параметры продолжительного беспересадочного хранения растений в коллекции *in vitro* сортов Каберне Совиньон, Фиолетовый ранний.

Исследования будут продолжены, а результаты будут использованы для разработки протокола введения в *in vitro* и хранения в коллекции генофонда винограда.

### Литература

1. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964. 272 с.
2. Голодрига П.Я. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда. Ялта, 1986. 56 с.
3. Дорошенко Н.П. Клональное микроразмножение и оздоровление посадочного материала винограда для создания из него сортовых маточников интенсивного типа (рекомендации). М., 1992. 14 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1965. 424 с.
5. Уайт Ф.Р. Культура растительных тканей. – М.: Иностранная литература, 1949. 160 с.
6. Cruz-Cruz C.A., Gonzalez-Arnao M. Teresa and F. Engelmann Biotechnology and Conservation of Plant Biodiversity // Resources 2013, 2, 73–95 doi: 10/3390/resources2020073

УДК 631.86

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИОСОЛЮБИЛИЗАЦИИ БИОТРАНСФОРМИРОВАННОГО ЛЕОНАРДИТА С ПОМОЩЬЮ ШТАММОВ РОДА *VACILLUS*

Семеновский Д.<sup>1</sup>, Агайн-Стоянова Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Софийски Университет “св. Климент Охридски“. Болгария, 1504

София, бул. Цар Освободител 15

e-mail: [dimos3008@gmail.com](mailto:dimos3008@gmail.com)

<sup>2</sup>РОМБ ООД. Болгария, София 1606, кв. Крива река, ул. "Абоба" 1

email: [romb\\_ltd@abv.bg](mailto:romb_ltd@abv.bg)

**Реферат.** Метод биосолюбилизации леонардита позволяет получать более активный стимулятор роста растений в сравнении с чистыми препаратами гуминовых кислот.

**Ключевые слова:** леонардит, биосолюбилизация, микроорганизмы

**Abstract.** The method of biosolubilization of Leonardite allows you to get a more active plant growth stimulator in comparison with pure preparations of humic acids.

**Keywords:** leonardite, biosolubilization, microorganisms

Леонардит является основным сырьём для получения гуминовых препаратов посредством щелочного гидролиза. Новым методом экстракции гуминовых веществ из леонардита является биосолюбилизация.

В компании РОМБ ООД разработали технологию биосолюбилизации леонардита, предварительно биотрансформированного с помощью *Trichoderma viride* и *T. harzianum* иммобилизованных на цеолите – Zeotrich, с использованием *B. Pasteurii* или *Pseudomonas putida*. Вследствие сильной уреазной активности *B. pasteurii* интенсивно выделяет аммиак, который экстрагирует гуминовые вещества. Гуминовые кислоты и мелкие частицы цеолита сорбируют выделяемые микроорганизмами физиологически активные вещества, чем усиливают получаемый препарат как стимулятор роста растений, в сравнении с чистыми препаратами гуминовых веществ.

Ещё не испытан метод биосольюбилизации с использованием других бактерий, которые проявляют уреазную активность в определённых условиях. Доказано, что *B. subtilis* в состоянии продуцировать энзимы с уреазной активностью, при отсутствии другого источника азота кроме мочевины.

Целью настоящего исследования является установление возможности двух штаммов ризосферных бактерий вида *Bacillus subtilis* (SUB1 И TRL16), способствующих росту растений, сольюбилизировать леонардит, и предварительное испытание физиологической активности полученных экстрактов. Для экспериментов с растениями использовались семена салата (*Lactuca sativa*) и рассада томатов.

Биосольюбилизация при помощи *B. pasteurii* и *B. subtilis* (SUB1) позволила в течение 8 дней получить экстракты всего на 2% слабее контрольного химического экстракта, по общему органическому углероду (27,43 и 27,69 %), но относительное содержание гуминовых кислот оказалось значительно выше (90,04 и 94,44 %, против 87,32 и 89,17 % для двух вариантов химической экстракции).

Штамм TRL16 показал значительно меньшую сольюбилизующую активность. В рамках этого эксперимента, экстракты, полученные с SUB1, показали наибольшее воздействие на систему фитохрома. TRL16, примененный самостоятельно, демонстрирует ретардантный эффект по отношению к растениям, но продукты биосольюбилизации, полученные с его помощью, проявляют ощутимый стимулирующий эффект.

Высокая эффективность предложенного метода и исследованных штаммов открывает широкие перспективы для дальнейших исследований и технологического развития. Интерес представляет исследование различных видов сырья и подбор новых штаммов с целью создания коммерческих продуктов с различным эффектом на растения.

УДК 576.8:581.1:631.63

## ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВИЗАТОРОВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Симонович Е.И., д.б.н.

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, 344090, Россия, г. Ростов-на-  
Дону,  
пр. Стачки, 194/1  
e-mail: [elena\\_ro@inbox.ru](mailto:elena_ro@inbox.ru)

**Реферат.** В результате многолетних исследований под различными овощными и декоративными культурами установлено, что внесение биологических активизаторов почвенного плодородия в пахотный горизонт чернозема обыкновенного способствует улучшению условий питания растений.

Использование биологических активизаторов почвенного плодородия под сельскохозяйственными культурами на богаре и в закрытом грунте, цветочными культурами и многолетними травами влияет на состав и структуру населения микроартропод, активизирует микробиологические процессы в почве агроценозов, что в свою очередь влияет на повышение урожайности растений. В результате исследований обоснован способ получения экологически чистой продукции на фоне повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** биологические активизаторы почвенного плодородия, сельскохозяйственные культуры, чернозем обыкновенный

**Abstract.** As a result of many years of research under various vegetable and ornamental crops, it has been established that the introduction of biological soil fertility activators into the plow horizon of ordinary chernozem helps to improve the nutritional conditions of plants.

The use of biological activators of soil fertility under crops on bare land and indoors, flower crops and perennial herbs affects the composition and structure of the population of microarthropods, activates microbiological processes in the soil of agrocenoses, which in turn affects the increase in crop

yields. As a result of research, a method of obtaining environmentally friendly products against the background of increasing crop yields was substantiated.

**Keywords:** biological activators of soil fertility, agricultural crops, ordinary chernozems.

**Введение.** Повышение и поддержание почвенного плодородия – одна из самых важных и сложных задач практической и теоретической деятельности человека. Урожайность сельскохозяйственных культур и интенсивность микробиологических процессов, протекающих в почве, находятся в прямой зависимости, поэтому большое значение приобретают способы активизации микробиологических процессов в ней. Одним из таких способов является внесение биологических активаторов почвенного плодородия. В настоящее время их применение получает все более широкое распространение в сельском хозяйстве (Симонович, Гончарова, 2016). С 1998-2017 гг. на территории Ростовской области проводятся исследования по разработке и внедрению в производство ряда биологических активаторов почвенного плодородия, разрабатываются рекомендации по их использованию под сельскохозяйственные культуры.

**Объекты исследования.** Биологические активаторы почвенного плодородия – вещества биологического происхождения, усиливающие процессы стимуляции активности природных компонентов почвенного ценоза. Основными препаратами, применяемыми в опытах в качестве активаторов почвенного плодородия, являлись биоудобрение «Весна» (БУ), концентрат микроорганизмов «Белогор» (КМ) и Ризоторфин КМ, выпускаемые ООО «Научно-технический центр биологических технологий в сельском хозяйстве» (НТЦ БИО) г. Шебекино Белгородской области. Основу биоудобрения «Весна» (БУ) составляет раствор концентрата лизина, в состав которого входят: аминокислоты, витамины группы В, микроэлементы, минеральные и органические вещества, в который добавлено сложное минеральное удобрение нитроаммофоска (азофоска), в состав которого входят: азот – 16 %, фосфор – 16 %, калий – 16 %, из расчета 100 кг на 1000 литров жидкого концентрата лизина. Концентрат микроорганизмов «Белогор» (КМ) содержит комплекс молочно-кислых, пропионово-кислых бактерий, дрожжи и культуры микроорганизмов родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, а также бактериальные продукты метаболизма, макро- и микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов и полезные для развития растений.

**Результаты исследований.** Многолетними исследованиями под различными овощными и декоративными культурами установлено, что внесение биологических активизаторов почвенного плодородия в пахотный горизонт чернозема обыкновенного способствует улучшению условий питания растений (увеличению количества нитратов и подвижного фосфора и калия) и повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

В результате применения системного подхода для анализа механизмов повышения почвенного плодородия чернозема обыкновенного установлены закономерности действия биологических активизаторов на стимуляцию взаимодействий в системе почва – сельскохозяйственная культура – фитофаги – инсектициды – почвенная микрофлора – почвенное животное население на биоценоотическом уровне в зависимости от почвенно-климатических условий. Использование биологических активизаторов почвенного плодородия под сельскохозяйственными культурами на богаре и в закрытом грунте, цветочными культурами и многолетними травами влияет на состав и структуру населения микроартропод, активизирует микробиологические процессы в почве агроценозов (Симонович, 2016). Внесение биологических активизаторов почвенного плодородия в пахотный горизонт чернозема обыкновенного ведет к стимуляции метабиотических связей большинства групп почвенной микрофлоры и микроартропод, к трансформации структурно-функциональной организации комплексов почвенных беспозвоночных в зависимости от почвенно-климатических условий. Биологические активизаторы почвенного плодородия не оказывают влияния на биологическую эффективность инсектицидов, одновременно повышая урожайность растений. Использование биологических активизаторов почвенного плодородия в качестве косубстратов периферийного метаболизма фенилпиразольных инсектицидов активизирует микрофлору природных агроценозов и способствует снижению токсичности фипронила в течение 3—12 месяцев с момента внесения их в почву, что является одним из способов решения проблемы экологизации системы защиты растений (Симонович, Казадаев, 2009).

Таким образом, с применением биологических активизаторов почвенного плодородия решается задача по экологизации земледелия на черноземах обыкновенных в условиях Ростовской области и обоснован

способ получения экологически чистой продукции на фоне повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

### Литература

1. Симонович Е.И. Некоторые аспекты изучения почвенной биоты чернозема обыкновенного. LAP LAMBERT Academic Publishing OmniScriptum GmbH & Co. KG. Saarbrücken. Deutschland. 2016. 153 с.

2. Симонович Е.И., Гончарова Л.Ю. Применение удобрений под овощными и цветочными культурами. LAP LAMBERT Academic Publishing OmniScriptum GmbH & Co. KG. Saarbrücken. Deutschland. 2016. 162 с.

3. Симонович Е.И., Казадаев А.А. Биологические активизаторы почвенного плодородия в растениеводстве. НМЦ «Логос». Ростов-на-Дону. 2009. 190 с.

УДК 631.445.42:631.147

## ДЕГРАДАЦИЯ ЧЕРНОЗЁМА В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Стекольников К.Е., д.с.-х.н., профессор

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный  
университет имени императора Петра I, Воронеж

**Реферат.** Вынос элементов питания с товарной частью урожая существенно превышает их возврат с нетоварной продукцией. Расчёт баланса элементов питания за ротацию севооборота показал, что возврат с побочной продукцией составляет: по азоту – 21,3–22,6%, фосфору – 20,5–22,2% и калию – 49,5–51,6%. Длительное использование чернозёма в органическом земледелии неминуемо приведёт возрастанию дефицита элементов питания и его агродеградации.

**Ключевые слова:** органическое земледелие, вынос и возврат элементов питания, баланс элементов питания, истощение и деградация чернозёмов.

**Abstract.** The removal of batteries with the commodity part of the crop significantly exceeds their return with non-commodity products. The calculation

of the balance of nutrients for rotation of the crop rotation showed that the return with by-products is: for nitrogen – 21.3–22.6%, phosphorus – 20.5–22.2% and potassium – 49.5–51.6%. Prolonged use of chernozem in organic farming will inevitably lead to an increase in nutritional deficiency and its agrodgradation.

**Keywords:** organic farming, removal and return of nutrients, balance of nutrients, depletion and degradation of chernozems.

**Введение.** *«Нет ничего в природе более важного и заслуживающего большего внимания, чем почва. В действительности, именно почва превращает мир вокруг нас в дружественное для нас окружение. Именно почва вскармливает и обеспечивает средствами к существованию всю природу. Весь мир зависит от почвы, которая является первичной основой нашего существования».* Фридрих Фаллу, немецкий почвовед, 1862 г. (цит. по Аношко, 2013).

Если эта непреложная истина о значении почв для человечества была так ясно осознана ещё в 19 веке, то нам, живущим сейчас, в 21 веке, должно быть стыдно за то, что эту истину следует доказывать. Почему же надо доказывать учёным земледелам необходимость соблюдения законов земледелия, прежде всего, закона возврата. Органическое земледелие его просто игнорирует.

**Место проведения, объект исследования.** Исследования выполнены на стационаре кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, заложенного в 1987 г. на опытной станции Воронежского ГАУ. Почва стационара – чернозём выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый: содержание гумуса 4,20%, рН водной вытяжки 5,58–6,15, рН солевой вытяжки 5,14–5,48, сумма обменных оснований 26,3–30,3 и гидrolитическая кислотность 5.20–7.03 мг.-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями 81–85%.

Общая площадь участка 14,8 га. Освоен 6-польный севооборот (размер поля 2,2 га) со следующим чередованием культур: пар, озимая пшеница, сахарная свёкла, викоовсяная смесь, озимая пшеница, ячмень. Площадь делянки 191,7 м<sup>2</sup>. Опыт включает 15 вариантов. Размещение делянок двухъярусное систематизированное. Минеральные удобрения вносились ежегодно под культуры севооборота. Применялась аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий. Навоз и фекал вносились один раз за ротацию севооборота под сахарную свёклу. Фекал в дозе 28 т/га был внесён в чёрном пару под озимую пшеницу в 1987, и

повторно в дозе 20 т/га в 1999 году (начало третьей ротации севооборота) на 13 и 15 вариантах. В 2005 году (начало четвёртой ротации севооборота) внесено по 22 т/га дефеката на 13 и 15 вариантах. В 2011 году в паровом поле был внесён только навоз – 40 т/га, и минеральные удобрения по схеме опыта. Дефекат не вносился. Поэтому новая ротация севооборота началась без внесения дефеката, что, несомненно, сказалось на динамике почвенных процессов.

Для проведения исследований нами были выбраны следующие варианты опыта: 1 – контроль абсолютный, 2 – контроль фон (40 т/га навоза), 3 – фон + N60P60K60, 5 – фон + N120P120K120, 13 – фон + 21 т/га дефеката, 15 – фон + дефекат + N60P60K60.

**Методика исследований.** В расчёте баланса элементов питания мы учитывали только две статьи баланса: вынос их с урожаем основной и побочной продукцией и возврат с побочной. Этот подход обусловлен тем, что приверженцы органического земледелия исключают возможность применения минеральных удобрений. С учётом того, что в схеме опыта есть варианты без удобрения, органической и органо-минеральной систем удобрения и варианты с дефекатом по органическому фону и совместно с минеральными удобрениями, принятый нами подход вполне обоснован и корректен.

**Результаты исследования.** Для решения поставленной цели исследования рассчитаем баланс элементов питания в опыте за ротацию севооборота. В урожае зерновых колосовых культур соотношение N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O колеблется в относительно небольших пределах и составляет 2,5–3,0:1:1,8–2,6, т.е. в среднем потребление азота в 2,8 раза, а калия в 2,2 раза больше, чем фосфора. В таблице 1 приведена продуктивность с.-х. культур в опыте за ротацию севооборота.

Таблица 1 – Основная и побочная продукция в опыте (т/га)

Варианты опыта	2011 пар	2012 озим. пшеница	2013 сах. пвёкла	2014 озимая пш+овёс (з/м)	2015 вико-овёс (з/м)	2016 ячмень
Контроль абс.	-	2,49/3,73*	51,3/12,82	12,2	13,9	2,23/2,68
Фон–40 т/га навоза	-	2,74/4,11	67,8/16,95	15,7	15,4	2,32/2,78
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	2,87/4,30	73,3/18,32	17,1	16,6	3,18/3,82
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	-	3,07/4,60	74,5/18,62	20,3	18,7	3,75/4,50
Фон + дефекат	-	2,53/3,79	74,3/18,57	16,1	14,6	2,71/3,25
Дефекат+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	2,57/3,85	73,2/18,30	18,2	14,6	3,39/4,07

\* – побочная продукция

Рассчитаем вынос элементов питания с основной и побочной продукцией. Вынос элементов питания культурами опыта, в % на сухое вещество, числитель – зерно, знаменатель солома: пшеница озимая N – 2,80/0,45, P – 0,85/0,20, K – 0,50/0,90; ячмень N – 2,10/0,50, P – 0,85/0,20, K – 0,55/1,00; сахарная свёкла в % на сырую массу N – 0,24/0,35, P – 0,08/0,10, K – 0,25/0,50; вика-овёс, на 10 ц сена, в кг, N – 20–25, P – 5–7, K – 15–25.

Данные расчётов приведены в таблицах 2–5 и рисунках 1–2.

Таблица 2 – Вынос элементов питания с основной продукцией, кг/га

Варианты опыта	2012 озим. пшеница			2013 сах. свёкла			2014 озимая пш+овёс (з/м)			2015 вико-овёс (з/м)			2016 ячмень		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Контроль абс.	70	21	12	123	41	128	46	23	32	66	18	60	47	19	12
Фон–40 т/га навоза	77	23	14	163	54	169	59	29	41	73	20	66	49	20	13
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	80	24	14	176	59	183	64	32	45	79	22	72	67	27	17
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	86	26	15	179	60	186	76	38	53	88	24	80	78	32	21
Фон + дефекаат	71	22	13	178	59	186	60	30	42	68	19	62	57	23	15
Дефекаат+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	72	22	13	176	59	183	68	34	48	68	19	62	71	29	19

Наибольший вынос с основной продукцией наблюдается по азоту и калию по всем культурам за исключением озимой пшеницы и ячменю на зерно. Максимальный их вынос отмечается на сахарной свёкле. Применение удобрений и дефеката повышает вынос элементов питания. Вынос элементов питания с побочной продукцией существенно ниже, чем с основной продукцией, однако в ней больше калия. Данные представлены в таблице 3. С побочной продукцией выносятся незначительное количество азота и фосфора и много калия.

Таблица 3 – Вынос элементов питания с побочной продукцией, кг/га

Варианты опыта	2012 озимая пшеница			2013 сахарн. свёкла			2014 вико-овёс (з/м)			2015 вико-овёс (з/м)			2016 ячмень		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Контроль абс.	17	7	34	45	13	64	-	-	-	-	-	-	13	5	27
Фон–40 т/га навоза	18	8	37	59	17	85	-	-	-	-	-	-	14	6	28
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	19	9	39	64	18	92	-	-	-	-	-	-	19	8	38
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	21	9	41	65	19	93	-	-	-	-	-	-	22	9	45
Фон + дефекаат	17	8	34	65	19	93	-	-	-	-	-	-	16	7	32
Дефекаат+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	17	8	35	64	18	91	-	-	-	-	-	-	20	8	41

Максимальный вынос азота и калия наблюдается с ботвой сахарной свёклы. Суммарный вынос элементов питания сформировавшейся биомассой с.-х. культур в опыте представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Вынос элементов питания с основной и побочной продукцией, кг/га

Варианты опыта	2012 озимая пшеница			2013 сахарн. свёкла			2014 озимая пш+овёс (з/м)			2015 вико-овёс (з/м)			2016 ячмень		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Контроль абс.	87	28	46	168	54	192	46	23	32	66	18	60	60	19	17
Фон–40 т/га навоза	95	31	51	222	71	254	59	29	41	73	20	66	63	20	19
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	99	33	53	240	77	275	64	32	45	79	22	72	86	27	25
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	107	35	56	240	79	279	76	38	53	88	24	80	100	32	30
Фон + дефекаат	88	30	47	243	78	279	60	30	42	68	19	62	73	23	22
Дефекаат+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	89	30	48	240	77	274	68	34	48	68	19	62	91	29	27

Максимальный вынос элементов питания с биомассой с.-х. культур отмечается у сахарной свёклы. Внесение удобрений и дефеката существенно повышают вынос элементов питания по всем культурам севооборота.

Результаты расчёта баланса элементов питания за ротацию севооборота представлены в таблице 5 и на рисунках 1, 2.



Рисунок 1 – Вынос элементов питания основной и возврат элементов питания побочной продукцией, кг/га

Вынос преобладает по всем макроэлементам (см. рисунок 1). Расчёт баланса элементов питания показал, что возврат с побочной продукцией составляет: по азоту – 21,3–22,6%, фосфору – 20,5–22,2% и калию – 49,5–51,6% (см. таблица 5 и рисунок 2).

Таблица 5 – Баланс элементов питания за ротацию севооборота

Варианты опыта	N		P		K		Баланс, кг/га		
	вынос	возврат	вынос	возврат	вынос	возврат	N	P	K
Контроль абс.	352	75/21,3*	122	25/20,5	244	126/51,6	-277	-97	-118
Фон–40 т/га навоза	421	91/21,6	146	31/21,2	303	150/49,5	-330	-115	-153
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	466	102/21,9	164	35/21,3	331	169/51,0	-364	-129	-162
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	507	108/21,3	180	37/20,6	355	179/50,4	-399	-143	-176
Фон + дефекат	434	98/22,6	153	34/22,2	318	159/50,0	-336	-119	-159
Дефекат+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	455	101/22,2	163	34/20,9	325	167/51,4	-304	-129	-158

\* – в % к выносу

Баланс элементов питания за ротацию севооборота отрицателен и не компенсируется внесением органических, минеральных удобрений и дефекатом. Это наглядно представлено на рисунке 2.

Максимальный дефицит наблюдается на всех вариантах опыта по азоту, существенно ниже он по калию и минимальный по фосфору.

**Выводы.** На всех вариантах опыта по всем культурам вынос элементов с товарной продукцией существенно превышает их возврат с нетоварной продукцией. Расчёт баланса элементов питания за ротацию севооборота показал, что возврат с побочной продукцией составляет: по азоту – 21,3–22,6%, фосфору – 20,5–22,2% и калию – 49,5–51,6%. Таким образом, длительное использование чернозёма в органическом земледелии неминуемо приведёт возрастанию дефицита элементов питания и его агродеградации.

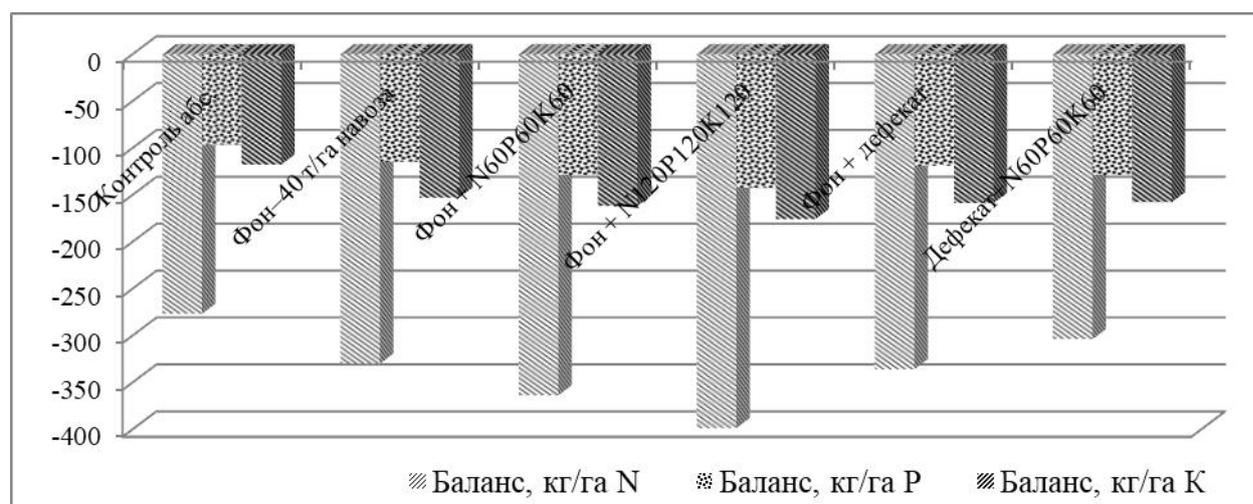


Рисунок 2 – Баланс элементов питания за ротацию севооборота, кг/га.

## Литература

Аношко В.С. История и методология почвоведения / Уч. пособие для студентов-географов. Минск, 2013. 250 с.

УДК 631.895:63

### ГЕОТОН – НОВЫЙ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Суслов А.А.<sup>1</sup>, Ратников А.Н.<sup>1</sup>, Свириденко Д.Г.<sup>1</sup>, Петров К.В.<sup>1</sup>,  
Иванкин Н.Г.<sup>1</sup>, Яценко В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии», 249032 Россия, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское шоссе 109, e-mail: [rirae70@gmail.com](mailto:rirae70@gmail.com)

<sup>2</sup> Сельскохозяйственный потребительский садово-огородный кооператив «Росток» 344002, Россия г. Ростов-на-Дону, ул. Максима Горького, д.84 оф. 47, e-mail: [spsok-rostok@yandex.ru](mailto:spsok-rostok@yandex.ru)

**Реферат.** Проведенные производственные испытания органо-минеральных комплексов (ГЕОТОН, Гумитон) в различных почвенно-климатических условиях (Брянская, Калужская, Ростовская области) показали высокую эффективность их применения. Увеличивается урожайность яровой пшеницы на 15-40%, ячменя – на 15-35%, овса – на 16-35%, озимой пшеницы на 15-40%, озимого тритикале – на 10-15%. исследования показали, что перспективным в использовании является разрабатываемый новый препарат Гумитон (с набором макро- и микроэлементов) в агротехнологиях выращивания сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** ГЕОТОН, зерновые культуры, урожайность.

**Abstract.** Conducted experiments tests of organo-mineral complexes (GEOTON, Humiton) in various soil and climatic conditions (Bryansk, Kaluga, Rostov regions) showed the effectiveness of it's use. The yield of spring wheat increases by 15-40%, barley by 15-35%, oats by 16-35%, winter wheat by 15-40%, and triticale by 10-15%. It is promising to use the newly developed drug

Humiton (with a set of macro- and micronutrients) in agricultural technologies for growing crops.

**Keywords:** GEOTON, crops, productivity.

Приоритетным требованием агропромышленного производства XXI века является биологизация источников воспроизводства почвенного плодородия и оптимизация применения минеральных и органических удобрений. При проведении агротехнологических мероприятий необходимо обеспечить получение безопасной растениеводческой продукции, сохранить биоразнообразие и экологию сопредельных сред (Иванов, 2014).

В настоящее время на пахотных землях России складывается отрицательный баланс гумуса и основных питательных веществ, необходимых для растений. Уровень применения удобрений, включая органические, является крайне низким и недостаточным для воспроизводства плодородия пахотных почв (Статистические материалы 2014, Сычев 2018).

Одним из элементов биологизации земледелия, является применения гуматных препаратов. Их основу составляют гуминовые вещества – это основная органическая составляющая почвы, воды, а также твердых горючих ископаемых (Перминова, 2008).

Одной из задач аграрной науки является изучение теоретического обоснования и практического использования органо-минеральных комплексов на основе торфа (Ратников, 2018).

Для производства ГЕОТОНа используются низинные торфа со следующими характеристиками: рН не ниже 5,0, зольность – 11–13%, содержание гуматов калия – 35–45%. В связи с наличием больших запасов торфа – 2227 млн. т, его стоимость является невысокой.

Данный органо-минеральный комплекс используется:

- в качестве некорневой подкормки вегетирующих растений методом опрыскивания;
- путем обработки посевного и посадочного материала.

ГЕОТОН получил государственную регистрацию «Свидетельство о государственной регистрации пестицида или агрохимиката» №1632 от 07.12.2017 г., в соответствии с Федеральным законом от 19.07.1997 г. №109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами»

агрохимикат ГЕОТОН получил государственную регистрацию № 458-18-1632-1 на срок по 06.12.2027 г. и допускается к обороту на территории Российской Федерации. Состав ГЕОТОНа 32–45% органического вещества, в том числе 9–12% (22,5–30 г/л) гуматов калия, 9–14% азота (N), 23–25% фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 23–29% калия (K<sub>2</sub>O). Проведенные авторами исследования показали, что ГЕОТОН значительно повышает продуктивность и качество зерновых культур (Ратников, 2017).

Возрастающие запросы сельскохозяйственных товаропроизводителей потребовали от ученых ФГБНУ ВНИИРАЭ создание на основе ГЕОТОНа принципиально нового органоминерального комплекса, обогащенного микроэлементами (В, Мо, Мп). Данный препарат имеет товарный знак Гумитон, зарегистрированный в государственном реестре товарных знаков и знаков обслуживания (№718667 от 05.07.2019 г.).

Целью представленной работы, являлось обобщение данных о влиянии органоминеральных комплексов ГЕОТОН и Гумитон на урожайность зерновых культур в Центральном Нечерноземье (2010-2017 гг.).

**Место проведения, объекты исследования.** В период 2010–2017 гг. в хозяйствах Брянской, Калужской областей России проводили испытания органоминерального комплекса ГЕОТОН. Производственные площади охватывали Калужскую и Брянскую области Центрального Нечерноземного региона России: СПТК Комаричи Комаричского района Брянской области, Калужский НИИ сельского хозяйства, ООО «Родина» Малоярославецкого района, колхоз Маяк Перемышльского района, крестьянское фермерское хозяйство «Петухов» Бабынинского района, крестьянское хозяйство «Братья Фетисовы» Думиничского района Калужской области. В период 2017–2018 гг. производственные площади находились также в Ростовской области, хутор Майорский. Сельскохозяйственные культуры, на которых проводилось изучение: озимая и яровая пшеницы, озимое тритикале, яровой ячмень, овес.

**Методика исследования.** Площадь учетных участков (контрольного, с применением ГЕОТОНа) зерновых культур составляла не менее 10 га. Урожайность определяли по массе полученного зерна с каждого участка. Производственное испытание ГЕОТОНа на озимой пшенице (2017–2018 гг.) проводили аналогичным способом. Внесение на производственных посевах зерновых культур Ростовской области (в дозе 1л/га по

вегетирующим растениям) биологически активного органоминерального комплекса проводили в 3-ей декаде мая – 1-ой декаде июня 2017–2018 гг.

**Результаты исследований.** Результаты испытаний биологически активного органоминерального комплекса ГЕОТОН показали, что использование его в зональных технологиях возделывания яровых и озимых зерновых культур в хозяйствах различной формы собственности, является высокоэффективным приемом повышения урожайности и улучшения качества производимой продукции.

На основании производственных испытаний, применение ГЕОТОНа в посевах зерновых культур, проведенных на различных типах почв, Нечерноземной зоны России (2010–2018 гг.) доказана целесообразность применения данного агроприема. Установлено, что применение ГЕОТОНа в технологических схемах выращивания зерновых культур повышало продуктивность яровой пшеницы на 15–40%, ячменя – на 15–35%, овса – на 16–35%, озимой пшеницы на 15–40%, озимого тритикале – на 10–15%, по сравнению с общепринятой. При обработке ГЕОТОНом содержание белка возрастало до 1,5–2,0%, относительно необработанных посевов (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Эффективность ГЕОТОНа в технологиях возделывания зерновых культур в условиях техногенного загрязнения почв

При использовании ГЕОТОНа снижалось поступление  $^{137}\text{Cs}$  в зерновую продукцию (по яровому ячменю – в 1,2 раза, по яровой пшенице – в 1,3–1,7 раза).

При выращивании озимой пшеницы на производственных участках южных черноземов (Ростовская область) обработка посевов органоминеральным комплексом в 2017 г. увеличивала урожайность зерна по предшественнику черный пар в среднем на 12,8 ц/га, по непаровому – на 7,5 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы на производственных посевах (2017 г.)

Сорт	Предшественник	Площадь, га	Урожайность, ц/га		Прибавка урожайности, ц/га
			контроль	внесение комплекса	внесение комплекса
Олимп	черный пар	14	42,8	55,9	13,1
Лист	черный пар	28	38,7	54,7	16,0
Виктория	черный пар	75	31,2	44,4	13,2
Лист	черный пар	28	47,9	56,6	8,7
Среднее по предшественнику		36,3	40,2	52,9	12,8
Виктория	озимая пшеница	120	34,6	41,6	7,0
Лист	озимая пшеница	32	25,3	33,4	8,1
Лист	озимая пшеница	65	38,3	45,7	7,4
Среднее по предшественнику		72,3	32,7	40,2	7,5

По сорту Лист максимальное значение дополнительной продукции – 16,0 ц/га по черному пару, 8,1 ц/га – по непаровому предшественнику.

В условиях 2018 г. применения ГЕОТОНа по предшественнику черный пар дополнительно получено 5,5 ц/га, по непаровому – 2,6 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы на производственных посевах (2018 г.)

Сорт	Предшественник	Площадь, га	Урожайность, ц/га		Прибавка урожайности, ц/га
			контроль	внесение комплекса	внесение комплекса
Олимп	черный пар	75	45,0	50,0	5,0
Виктория	черный пар	42	39,0	45,0	6,0
Среднее по предшественнику		58,5	42,0	47,5	5,5
Олимп	озимая пшеница	75	15,7	18,5	2,8
Виктория	озимая пшеница	82	20,0	22,4	2,4
Среднее по предшественнику		78,5	17,8	20,4	2,6

Отмечено, что прибавка урожайности сорта Олимп по худшему предшественнику, при внесении органоминерального комплекса составила 2,8 ц/га. По черному пару урожайность сорта Олимп была выше, а от ГЕОТОНа максимальная прибавка составила 6,0 ц/га по сорту Виктория.

**Выводы.** Проведенные производственные испытания органоминеральных комплексов в различных почвенно-климатических условиях показали эффективность их использования:

- отмечено, что использование ГЕОТОНа в зоне Нечерноземья (Брянская и Калужская области) увеличило продуктивность яровой пшеницы на 15–40%, ячменя – на 15–35%, овса – на 16–35%, озимой пшеницы на 15–40%, озимого тритикале – на 10–15%;

- установлено, что использование ГЕОТОНа увеличило урожайность по паровому предшественнику на 5,5–12,8 ц/га, непаровому – 2,6–7,5 ц/га.

Таким образом, исследования показали, что разрабатываемый новый препарат Гумитон (с набором макро- и микроэлементов) является перспективным в использовании в агротехнологиях выращивания сельскохозяйственных культур.

### Литература

1. Иванов Л.А. Научное земледелие России: итоги и перспективы // Земледелие, 2014. № 3. С. 25–29.
2. Статистические материалы развития агропромышленного комплекса России. М.: Россельхозакадемия, 2014. 35 с.
3. Сычев В.Г., Милащенко Н.З., Шафран С.А. Агрехимические аспекты получения высококачественного зерна в России // Плодородие, 2018. С.18–19.
4. Перминова И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века // Химия и жизнь, 2008. №1. С. 50–55.
5. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Суслов А.А., Свириденко Д.Г., Попова Г.И., Петров К.В., Иванкин Н.Г., Прудников П.В. Торф – основа для производства высокоэффективного органоминерального комплекса ГЕОТОН // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. № 3(67). С. 24–28.
6. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Петров К.В., Свириденко Д.Г., Попова Г.И., Суслов А.А., Лашкиба Н.А., Иванов И.А., Семешкина П.С., Дадаева Т.А., Амелюшкина Т.А., Мазуров М.В. Применение нового биологически активного органоминерального комплекса ГЕОТОН в

технологиях возделывания зерновых культур и кукурузы. Обнинск: ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2017. 30 с.

УДК 631.8.022.3; 631.42

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМАТОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Суханов П.А.<sup>1</sup>, д.с.-х.н., Комаров А.А.<sup>1</sup>, д.с.-х.н., Пермяков Е.Г.<sup>1</sup>,  
соискатель, Комаров А.А.<sup>2</sup>, соискатель

<sup>1</sup>ФГБНУ Агрофизический институт, 195220, Санкт-Петербург,  
Гражданский пр.14.

e-mail: [Pavel\\_suhanov@mail.ru](mailto:Pavel_suhanov@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБНУ ЛенНИИСХ «Белогорка»

**Реферат.** Представлены результаты производственных экспериментов применения гуминовых и полимерных удобрений в условиях Ленинградской области. Показано, что в высокоинтенсивных технологиях возделывания культурных растений некорневые обработки растений гуминовыми и полимерными удобрениями обеспечивают высокую эффективность с чистым доходом 5—10 тыс. руб. /га.

**Ключевые слова:** полевые эксперименты, гуминовые удобрения, полимерные удобрения

**Abstract.** The results of field experiments the application of humic and polymeric fertilizers in the conditions of Leningrad region. It is shown that in high-intensity technologies of cultivation of cultivated plants, non-root treatment of plants with humic and polymer fertilizers provides high efficiency with a net income of 5—10 thousand rubles/ha.

**Keywords:** field experiments, humic fertilizers, polymer fertilizers

**Введение.** На рынке агрохимикатов в последние годы все больше появляется новых видов экологически корректных гуминовых и полимерных удобрений. Изготавливаемые разными производителями из разных исходных материалов, они весьма разнообразны по составу и свойствам. Производители, продвигая на рынок выпускаемые ими

удобрения, сопровождают их самой яркой рекламой о преимуществе и незаменимости именно этих удобрений. Поэтому весьма актуальной задачей является производственная проверка эффективности этих удобрений и их адаптация к реальным условиям производства.

**Место проведения, объекты исследования.** Исследования проводились в сети тестовых мониторинговых полигонов, охватывающих все разнообразие почвенных, агроклиматических, ландшафтных и иных условий Ленинградской области с 2008 по 2018 гг. (Комаров и др., 2010). В качестве объектов исследований выступали хорошо зарекомендовавшие себя гуминовые удобрения («Дарина», «Лигногумат», «Стимулайф») и разные, в том числе новые, виды полимерных удобрений («Аквадон-микро», «Зеленит», «Кора», «Витанолл»). Чтобы не обеспечивать рекламу производителям новых видов поименованных удобрений, они промаркированы как «Полимерные» с той или иной основой. «Полимерные-N» с включением в полимерную матрицу азота, «Полимерные-РК» с включением фосфора и калия. Удобрения применялись в виде некорневых подкормок в составе баковых смесей. Внесение удобрений (в дозах рекомендуемых каждым из производителей удобрений) осуществлялось техническими средствами хозяйств под основные возделываемые овощные (морковь, свёкла, капуста), картофель и зерновые культуры (овес, пшеницу), а также под многолетние травы различных сроков пользования. Каждая делянка опыта представляла собой участок 2-х кратный по ширине захвата опрыскивателя (от 6 до 24 м в зависимости от технического средства в хозяйстве), а по длине – равный длине поля. Таким образом опытная делянка была в размерности более 1 га.

**Методика исследования.** Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по проведению регистрационных испытаний новых форм удобрений, биопрепаратов и регуляторов роста растений (2009) и с учетом рекомендаций по применению гуминовых удобрений (Суханов др., 2012).

**Результаты исследований.** Многолетние исследования и наблюдения, проводимые агрохимической службой Ленинградской области (ООО «Агрохимзем»), АФИ и другими научными учреждениями, как в специальных опытах, так и в производственных испытаниях, позволили сформировать реальное представление не только об эффективности появившихся новых удобрений, но и об особенностях их

действия на различные сельскохозяйственные культуры. Установлена специфика влияния различных гуминовых удобрений на разные сельскохозяйственные культуры, выявлены особенности их реакции в зависимости от фаз развития растений. Обнаружена определенная избирательность действия тех или иных удобрений. Экспериментально определены оптимальные концентрации действующих веществ в рабочих растворах для осуществления некорневых подкормок. Также выявлена прямая зависимость эффективности обработок от времени суток, в которое они осуществляются. Несоблюдение этих требований может давать отрицательные результаты. Вместе с этим своевременное применение некорневых подкормок обеспечивает сохранение посевов сельскохозяйственных культур в стрессовых ситуациях (засушливые периоды, пониженные температуры и др.). В качестве примера (таблица 1) представлены результаты производственных испытаний гуминового удобрения «Стимулайф», а также полимерных удобрений с азотом и фосфором с калием. Испытания проводились с использованием разных сроков обработки растений в ЗАО «Агротехника» Тосненского района Ленинградской области.

Представленные в таблице материалы несут иллюстративную функцию, демонстрируя высокую эффективность использования гуминовых и полимерных удобрений в высокоинтенсивных условиях производства. Подобные результаты были получены и в других производственных экспериментах с разнообразными культурами, что отражает общую тенденцию эффективности действия гуминовых удобрений.

Таблица 1 – Результаты производственных испытаний действия гуминовых и полимерных удобрений на урожайность моркови столовой

Вариант опыта	Урожайность,	Прибавка		Доход, тыс. руб. с га
	т/га	т/га	%	
Хозяйственная технология	53,7	-	-	-
Полимерное N (26.05)	60,5	6,8	12,7	6,6
Полимерное N (10.06)	64,8	11,1	20,7	10,8
Полимерное РК (26.06)	63,3	9,6	17,9	9,4
Стимулайф (10.06)	62,8	9,1	16,9	9,0
Стимулайф (26.06)	65,0	11,3	21,0	11,2
НСР 05		0,52		

**Выводы.** Для проверки эффективности гуминовых, полимерных и иных видов удобрений (с целью их дальнейшего внедрения в производство) целесообразно апробировать их непосредственно в условиях хозяйств, взяв за основу интенсивную зональную (или точную) технологию возделывания той или иной культуры.

Важное значение при использовании удобрений имеют как их виды, так и оптимальные сроки обработки растений, что необходимо учитывать при формировании технологических карт некорневых подкормок.

В высокоинтенсивных технологиях возделывания культурных растений, когда все остальные приемы практически исчерпали свой эффект, простые некорневые обработки растений гуминовыми и полимерными удобрениями обеспечивают высокую эффективность с чистым доходом 5—10 тыс. руб. с гектара

### Литература

1. Комаров А.А., Суханов П.А. О мониторинге плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения в условиях Ленинградской области //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2010. №21. С. 11—17.

2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний новых форм удобрений, биопрепаратов и регуляторов роста растений / В. Г. Сычев, О. А. Шаповал, И. П. Можарова и др.; под ред. чл.-корр. Россельхозакадемии А. А. Завалина и А. И. Еськова. М.: ГНУ ВНИИА; Владимир: ГНУ ВНИПТИОУ, 2009. 101 с.

3. Рекомендации по применению гуминовых удобрений на основании опыта внедрения в ЗАО «Победа» Ломоносовского района Ленинградской области /П.А. Суханов, А.А.Комаров, В.В. Якушев и др. СПб.: АФИ, 2012. 36 с.

УДК 631.4

**ВЛИЯНИЕ БИОЧАРА И ГРАНУЛИРОВАННОГО  
АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ НА ИНВЕРТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ  
ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОГО  
ОПЫТА**

**Федоренко Е.С., Зинченко В.В., Горовцов А.В., Замулина И.В.,  
Минкина Т.М., Манджиева С.С., Бауэр Т.В., Чаплыгин В.А., Барахов  
А.В.**

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, 344090, Россия, г. Ростов-на-  
Дону,

пр. Стачки, 194/1

e-mail: [elena.fedorenko.99@mail.ru](mailto:elena.fedorenko.99@mail.ru)

**Реферат.** Изучено влияние биочара и гранулированного активированного угля в дозах 1% и 5% на инвертазную активность чернозема обыкновенного карбонатного Ростовской области при загрязнении Cu в концентрациях 300 мг/кг и 2000 мг/кг в условиях модельного опыта.

**Ключевые слова:** ферментативная активность почв, инвертаза, медь, загрязнение.

**Abstract.** The effect of biochar and granular activated carbon in doses of 1% and 5% on the invertase activity of chernozem of ordinary carbonate in the Rostov Region was studied. The studies were conducted under the conditions of a model experiment with Cu contamination at concentrations of 300 mg / kg and 2000 mg / kg.

**Keywords:** soil enzymatic activity, invertase, copper, pollution.

**Введение.** Важнейшими агроэкологическими характеристиками почв являются биологические показатели. Деятельность почвенных микроорганизмов обуславливает процессы разложения растительных остатков, синтез и минерализацию гумуса, превращение труднодоступных форм питательных веществ в усвояемые для растений формы и многое другое (Хазиев, 1990, Казеев и др. 2004). Система превращения органических и минеральных соединений в почве создает особую

биохимическую обстановку – основу формирования плодородия почв важнейшего сельскохозяйственного региона России – Ростовской области.

Вследствие интенсификации развития различных сфер производства остро стоит проблема загрязнения, в том числе сельскохозяйственных территорий. Загрязнение почв соединениями Cu – это результат использования медьсодержащих веществ: удобрений, растворов для опрыскивания, сельскохозяйственных и коммунальных отходов, а также поступления из индустриальных источников. Медь относится к необратимым ингибиторам ферментов. Ингибирование энзимов происходит сразу после внесения в почву меди и может усиливаться с течением времени (Титова и др., 2015).

Ферментативная активность почвы – чувствительный индикатор на возникновение в почве стрессовой ситуации и изменяется она раньше, чем другие почвенные характеристики (Коньшева, Коротченко, 2011). Инвертаза, фермент, относящийся к классу гидролаз, участвует в трансформации углеводов и определяется жизнедеятельностью целлюлозоразлагающих микроорганизмов (Киреева и др., 2001). Активность инвертазы является важным биологическим показателем, поскольку субстратом является сахароза, которая является одним из самых распространенных растворимых сахаров (Frankenberger, Johanson, 1983).

В последнее время разрабатываются и испытываются различные способы очистки почв от тяжелых металлов и приемы предотвращения распространения их по профилю почвы. В частности, для сдерживания поступления загрязнителя в почву применяются природные углеродистые сорбенты – гранулированный активированный уголь (ГАУ) и биочар (Gorovtsov et al. 2019).

Цель исследования: изучить влияние биочара и гранулированного активированного угля на инвертазную активность чернозема обыкновенного карбонатного Ростовской области при загрязнении Cu в условиях модельного опыта.

**Объекты исследования.** Для исследования влияния углеродистых сорбентов (биочара и ГАУ) на биологическое состояние чернозема обыкновенного карбонатного в условиях загрязнения Cu был заложен модельный вегетационный опыт с посевов *Hordeum sativum*.

**Методика исследования.** Для закладки модельного эксперимента использовался верхний слой (0–20 см) чернозема обыкновенного мощного слабогумусированный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках,

взятый в учхозе «Донское» ДонГАУ. Искусственное загрязнение почвы осуществлялось внесением поллютанта в дозах 300 и 2000 мг/кг. Концентрация 300 мг/кг Cu соответствует встречающемуся уровню загрязнению почв Ростовской области (Minkina et al., 2017), концентрации 2000 мг/кг по данным исследователей является критической для сельскохозяйственных культур (Закруткин, 2005; Дмитраков, 2006). Cu вносили в виде хорошо растворимой соли  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ . В качестве мелиорантов использовали естественные углеродистые сорбенты: биочар и ГАУ, которые вносили в концентрациях 1 % и 5 % по массе почвы.

Активность инвертазы определяли по учету восстанавливающих сахаров, образующихся при расщеплении сахарозы с фотоколориметрическим окончанием (Хазиев, 1990).

**Результаты исследований.** Результаты исследования свидетельствуют, что чернозем обыкновенный карбонатный характеризуется высокой активностью фермента на контрольном варианте (11082,92 мкг глюкозы/грамм почвы/час). При увеличении степени загрязнения от 300 мг/кг до 2000 мг/кг наблюдается достоверное снижение активности инвертазы (рисунок 1), которое, возможно, связано с низкой активностью целлюлозоразлагающих микроорганизмов и, соответственно, снижением в почве содержания дисахаридов. Активность инвертазы зависит от концентрации загрязнителя: при его высоких дозах активность падает, а на слабозагрязнённых и рекультивируемых участках стимулируется (Левин и др. 1989).

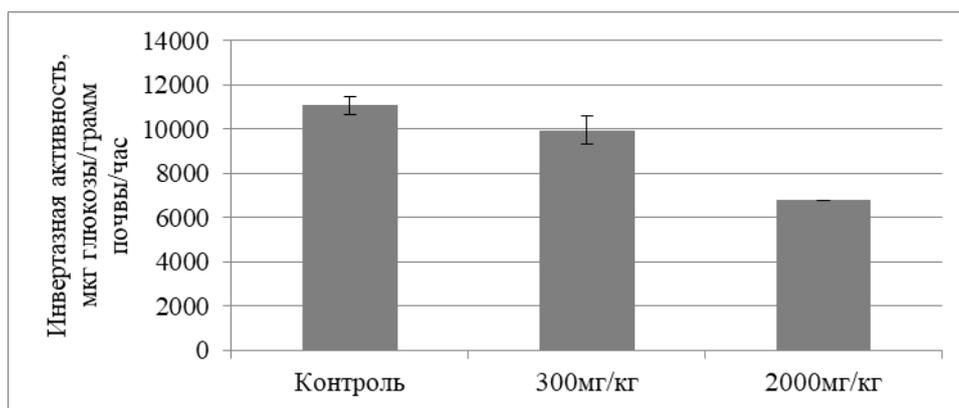


Рисунок 1 – Инвертазная активность в условиях модельного опыта

При внесении биочара в дозе 1 % происходит некоторое снижение активности фермента, в то время как доза 5 % увеличивает показатель активности инвертазы на 18 % по сравнению с контролем (рисунок 2).

Данный вариант опыта характеризуется максимальным значением показателя (13058,30 мкг глюкозы/грамм почвы/час). Увеличение активности инвертазы может происходить за счет адсорбции на поверхности сорбента микроорганизмов. Внесение биочара в дозе 1 % с загрязнением 2000 мг/кг ацетата меди не оказывает влияние на изменение инвертазной активности по сравнению с контролем (11082,92 и 10714,353 мкг глюкозы/грамм почвы/час, соответственно). Согласно исследованиям, Beesley et al. (2011) катионы тяжелых металлов могут мобилизоваться с добавлением повышенных концентраций биочара к почве.

Внесение ГАУ в почву, снижает инвертазную активность по мере увеличения его концентрации (рисунок 3). Минимальное значение данного показателя наблюдается для дозы 5 % ГАУ без загрязнения, что на 45 % меньше чем в контроле. При внесении 5 % гранулированного активированного угля при загрязнении в дозе 300 мг/кг величина инвертазной активности достоверно превышает ее значение на контроле на 10 % (рисунок 2а). Внесение ГАУ способствует увеличению активности микроорганизмов, а также снижает отрицательный эффект ацетата меди (Григорьян и др., 2016).

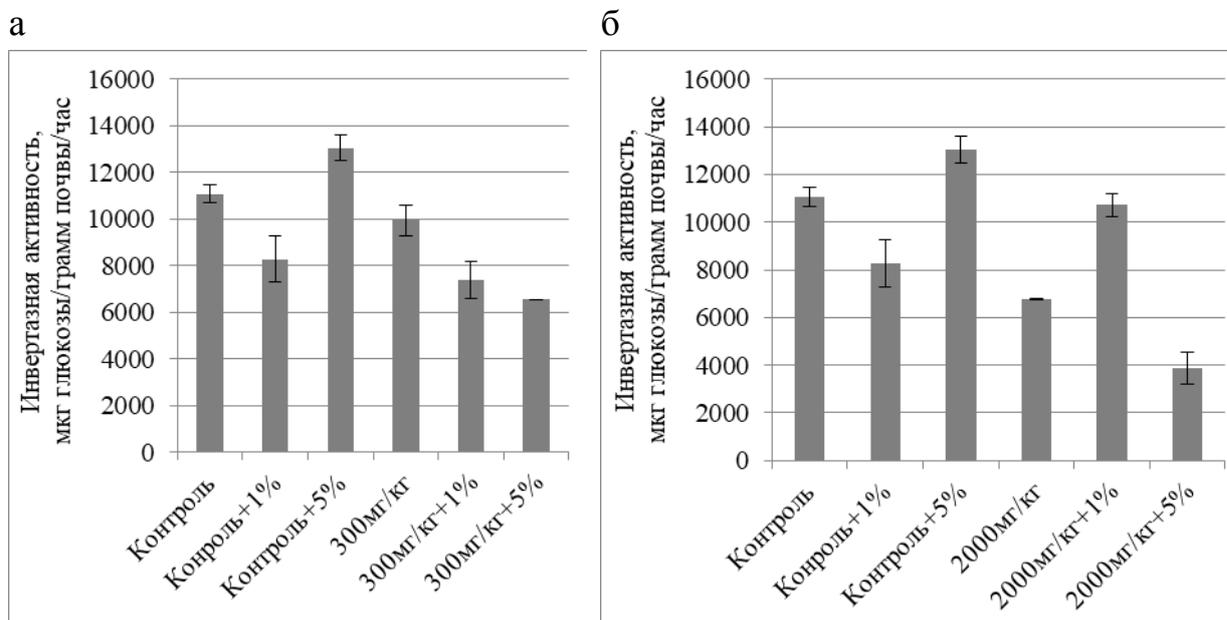
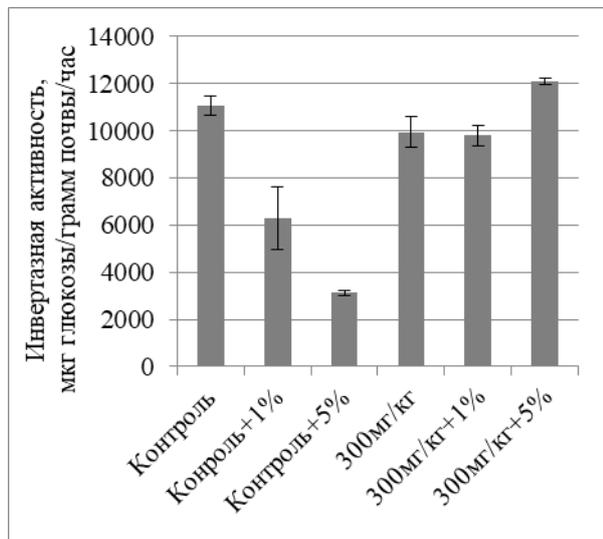


Рисунок 2 – Инвертазная активность при внесении биочара в условиях загрязнения ацетатом меди в дозах 300мг/кг (а) и 2000 мг/кг (б)

а



б

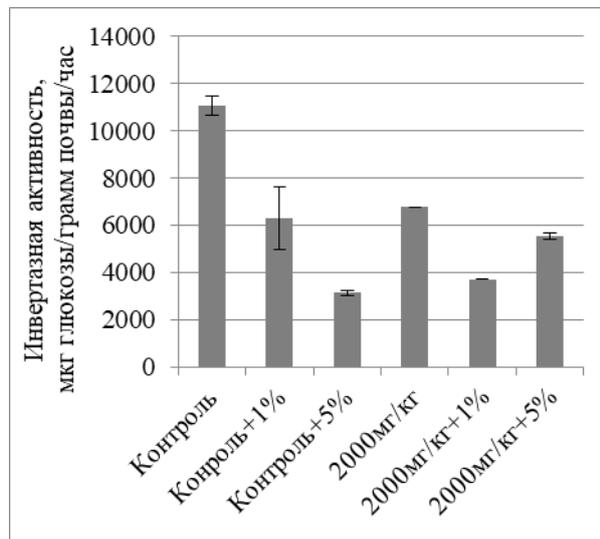


Рисунок 3 – Инвертазная активность при внесении ГАУ в условиях загрязнения ацетатом меди в дозах 300мг/кг (а) и 2000 мг/кг (б)

**Выводы.** Загрязнение ацетатом меди снижает инвертазную активность чернозема обыкновенного карбонатного, тем самым уменьшая способность почвы вызывать гидролиз углеводов. Применение углеродистых сорбентов способствуют снижению негативного воздействия меди. Варианты опыта с внесением биочара характеризуются более высокими показателями активности инвертазы, по сравнению с вариантами с внесением ГАУ.

*Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ МК-2818.2019.5, РФФИ 19-29-05265 мк и РФФИ 19-34-90185*

### Литература

1. Григорьян Б.Р., Грачев А.Н., Кулагина В.И., Сунгатуллина Л.М., Кольцова Т.Г., Рязанов С.С. Влияние биоугля на рост растений, микробиологические и физико-химические показатели мало гумусированной почвы в условиях вегетационного опыта. Вестник технологического университета, 2016. Т.19. №11. С. 185–189.
2. Казеев К. Ш., Колесников С. И., Вальков В. Ф. Биология почв Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во «Центры валеологии вузов России», 2004. 350 с.

3. Киреева Н.А., Водопьянов В.В., Мифтахова А.М. Биологическая активность нефтезагрязненных почв. Уфа: Гилем, 2001. 376 с.
4. Кобышева Е.Н., Коротченко И. С. Влияние тяжелых металлов и их детоксикантов на ферментативную активность почв // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. №. 1. С. 114–119.
5. Левин С.В., Гузев В.С., Асеева И.В., Бабьева И.П., Марфенина О.Е., Умаров М.М. Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту // Микроорганизмы и охрана почв. М.: Изд-во МГУ. 1989. С. 5–46.
6. Титова В.И., Шахов С.С., Сеньчева Е. В. Влияние изменения физико-химических и агрохимических показателей чернозёма в ходе его техногенного нарушения на урожайность горчицы белой и уреазную активность почвы // Живые и биокосные системы, 2015. – № 14; URL:<http://www.jbks.ru/archive/issue-14/article-6>.
7. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука. 1990. 189 с.
8. Beesley L. et al. A review of biochars potential role in the remediation, revegetation and restoration of contaminated soils // Environmental pollution, 2011. Vol. 159. P. 3269–3282
9. Frankenberger W. T., Johanson J. B. Factors affecting invertase activity in soils // Plant and Soil, 1983. Vol. 74. №. 3. P. 313–323.
10. Gorovtsov A.A., Minkina T.M., Mandzhieva S.S., Perelomov L.P., Gerhard Soja, Zamulina IV, Vishnu D. Rajput, Sushkova S.N., Dinesh Mohan, Jun Yao The mechanisms of biochar interactions with microorganisms in soil // Environmental Geochemistry and Health, 2009. Pp. 1–24.
11. Minkina, T.M., S.S. Mandzhieva, V.A. Chaplygin et al. Content and distribution of heavy metals in herbaceous plants under the effect of industrial aerosol emissions // Journal of Geochemical Exploration, 2017. Vol. 50(6). P. 746–755.

УДК 633.11/14:631.8

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕЙ КУЛЬТУРЫ**

**Федюшкин А.В.**, к.с.-х.н.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [dzni@mail.ru](mailto:dzni@mail.ru)

**Реферат.** В статье отражены результаты двухлетних исследований по изучению влияния последействия минеральных удобрений на продуктивности озимой тритикале Торнадо. В ходе исследований установлено, что озимая тритикале хорошо отзывается на последействие минеральных туков, вносимых под предшествующую культуру. Максимальная продуктивность получена при внесении под предшественник (озимая пшеница) 60 кг д.в. фосфора и 60 кг д.в. калия, что позволяет повысить как урожай зеленой массы и сбор питательных веществ озимой тритикале более чем на 50 %, так и урожай зерна до 3,88 т/га.

**Ключевые слова:** озимая тритикале, продуктивность, минеральные удобрения, урожайность, структура урожая.

**Abstract.** The article reflects the results of two-year studies on the effect of mineral fertilizers after-effect on the productivity of winter triticale Tornado. The studies found that winter triticale responds well to the after-effect of mineral tuks introduced under the previous culture. The maximum productivity was obtained when applying 60 kg of phosphorus and 60 kg of potassium to the predecessor (winter wheat), which allows to increase both the yield of green mass and the collection of nutrients of winter triticale by more than 50%, and the grain yield to 3.88 t/ha.

**Keyword:** winter triticale, productivity, mineral fertilizers, productivity, crop structure.

**Введение.** Озимая тритикале, выращиваемая на зеленый корм является одной из перспективнейших культур для расширения кормовой базы, при этом хорошо отзывается на применение минеральных

удобрений. Однако при неуклонно возрастающей стоимости минеральных туков, использование их для повышения урожая зеленых кормов приводит к резкому удорожанию последних, что не слишком эффективно. Одним из путей решения проблемы повышения продуктивности посевов озимой тритикале является использование эффекта последействия минеральных туков, вносимых под предшествующую культуру.

**Место проведения, объекты исследования.** С целью изучения продуктивности озимой тритикале в зависимости от удобрения предшествующей культуры нами в 2017-2018 гг. проведены исследования на стационаре ФГБНУ ФРАНЦ. Исследования проводили на посевах озимой тритикале сорта Торнадо селекции ФГБНУ ДЗНИИСХ, возделываемой на зеленый корм и семена после озимой пшеницы.

В опыте изучалось последействие азотных, фосфорных и калийных удобрений, вносимых отдельно и в сочетании друг с другом под предшествующую культуру на продуктивность озимой тритикале.

Удобрения под озимую пшеницу вносили по следующей схеме:

- 1) Контроль; 2) N<sub>100</sub>; 3) P<sub>60</sub>; 4) K<sub>60</sub>; 5) N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>; 6) N<sub>60</sub>; 7) N<sub>100</sub>K<sub>60</sub>; 8) P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>;
- 9) N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

Общая площадь делянок – 210 м<sup>2</sup>, учётная 50 м<sup>2</sup>, повторность трёхкратная, расположение вариантов рендомизированное. Отбор проб, учёты и определение урожая озимой тритикале выполняли по стандартным методикам. Химический состав зеленой массы определяли в аналитической лаборатории ФГБНУ ФРАНЦ в соответствии с общепринятыми методами. Математическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Почва участка – чернозём обыкновенный карбонатный, очень тёплый, кратковременно промерзающий. Содержания гумуса 3,6-4,0%, содержание валового азота 0,22-0,24, общего фосфора 0,17-0,18, калия 2,3-2,4%, минерального азота и подвижного фосфора – низкое, обменного калия – повышенное (Лабынцев и др., 2012; Федюшкин и др., 2018 а).

**Результаты исследований.** Проводимые в ФГБНУ ФРАНЦ исследования по изучению продуктивности бобовых трав и травосмесей в зависимости от удобрения покровных и предшествующих культур, выявили положительное влияние последействия вносимых минеральных туков (Лабынцев и др., 2012; Федюшкин и др., 2017; Федюшкин и др., 2018 а,б). Как показали наши исследования, последействие минеральных

удобрений вносимых под озимую пшеницу, оказывает существенное влияние и на продуктивность растений озимой тритикале (таблица 1). Так, на варианте с внесением 100 кг д.в. азота урожай зеленой массы тритикале снизился по сравнению с контролем (на 0,8 т/га), тем не менее, данное снижение не являлось следствием последствия туков (НСР<sub>05</sub> – 1,7).

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы озимой тритикале, т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, ±	
		т/га	%
Контроль	30,2	-	-
N <sub>100</sub>	29,4	-0,8	-2,6
P <sub>60</sub>	37,3	+7,1	+23,5
K <sub>60</sub>	33,3	+3,1	+10,3
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub>	32,2	+2,0	+6,6
N <sub>60</sub>	36,5	+6,3	+20,9
N <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	24,6	-5,6	-18,5
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	45,7	+15,5	+51,3
N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	36,5	+6,3	+20,9
НСР <sub>05</sub>	1,7	-	-

Однако на варианте с применением уже N<sub>100</sub>K<sub>60</sub> урожай зеленой массы значительно падал, составив 24,6 т/га, что было на 18,5% ниже, чем на контроле. По-видимому, данное снижение связано с уменьшением доступного для растений фосфора, который интенсивно расходовался на формирование растений озимой пшеницы при повышенном содержании азота и калия, поступающих с удобрениями. На остальных вариантах опыта наблюдалось достоверное увеличение урожайности зеленой массы озимой тритикале по сравнению с контролем. Максимальная прибавка была получена на варианте с внесением P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, составив 15,5 т/га, что на 51,3% выше, чем на варианте без удобрений. Столь значимое повышение урожайности тритикале непосредственно связано с биологическими особенностями данной культуры, очень чувствительной к содержанию фосфора в почве.

Последствие минеральных туков оказывало существенное влияние и на питательную ценность озимой тритикале (таблица 2). На варианте без применения удобрений было получено 6,43 т/га сухого вещества, 0,89 т/га сырого протеина и 5,21 т/га кормовых единиц.

На удобренных вариантах прослеживались тенденции изменения сбора питательных веществ, как и по урожаю зеленой массы. Максимальный сбор сухого вещества, сырого протеина и кормовых единиц также отмечен на варианте с внесением  $P_{60}K_{60}$  составив соответственно 9,73, 1,40 и 7,88 т/га. Проведенные исследования показали, что вносимые под предшествующую культуру минеральные туки также оказывают существенное влияние на структуру и урожай зерна озимой тритикале (таблица 3). Так, если на контроле формировалось 426 шт./м<sup>2</sup> продуктивных стеблей, то на удобренных вариантах их количество существенно снижалось, кроме варианта с внесением 60 кг д.в. азота, где оно возрастало на 84 шт. до 510 шт./м<sup>2</sup>. При этом масса 1000 зерен достоверно увеличивалась на вариантах с применением  $P_{60}$ ,  $N_{100}P_{60}$  и  $P_{60}K_{60}$  соответственно до 38,56, 37,21 и 38,61 г, что связано с существенным сокращением продуктивных стеблей на единицу площади. По остальным удобренным вариантам масса 1000 зерен была значительно ниже, чем на контроле. Проведенный корреляционный анализ выявил слабую отрицательную связь между числом продуктивных стеблей и массой зерна ( $r = -0,34$ ).

Таблица 2 – Питательная ценность озимой тритикале, т/га

Вариант	Сбор с 1 га, т		
	сухой массы	сырого протеина	кормовых единиц
Контроль	6,43	0,89	5,21
$N_{100}$	6,26	0,88	5,07
$P_{60}$	7,94	1,10	6,44
$K_{60}$	7,09	0,99	5,75
$N_{100}P_{60}$	6,86	0,94	5,56
$N_{60}$	7,77	1,07	6,30
$N_{100}K_{60}$	5,24	0,70	4,24
$P_{60}K_{60}$	9,73	1,40	7,88
$N_{100}P_{60}K_{60}$	7,77	1,10	6,30
$HCP_{05}$	0,24	0,08	0,32

По продуктивности одного колоса наблюдалась иная ситуация. На большинстве удобренных вариантов продуктивность колоса была существенно выше контроля, максимум в 1,34 г был получен на варианте с внесением  $P_{60}K_{60}$ . Несущественные различия по сравнению с не удобренным вариантом наблюдались при внесении 60 и 100 кг д.в. азота и

60 кг д.в. калия, где продуктивность колоса составила соответственно 0,83, 0,90 и 0,86 г. Проведенный корреляционный анализ показал, что на продуктивность колоса напрямую влияло увеличение массы зерна тритикале ( $r=0,83$ ) и менее значительно – снижение числа продуктивных стеблей ( $r= - 0,63$ ).

Как показали исследования, урожай зерна озимой тритикале Торнадо также значительно изменялся по вариантам опыта. Максимальная урожайность зерна была отмечена на варианте с внесением  $P_{60}K_{60}$ , составив 3,88 т/га, что на 1,13 т/га выше, чем на контроле. Минимальная урожайность отмечалась на варианте с внесением  $N_{100}K_{60}$ , составив всего 2,23 т/га.

Таблица 3 – Урожайность зерна озимой тритикале и его структура

Вариант	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса, г	Урожайность зерна, т/га
Контроль	426,0	35,71	0,84	2,75
$N_{100}$	360,0	31,57	0,90	2,49
$P_{60}$	326,0	38,56	1,31	3,28
$K_{60}$	416,0	34,92	0,86	2,77
$N_{100}P_{60}$	254,0	37,21	1,29	2,52
$N_{60}$	510,0	33,57	0,83	3,25
$N_{100}K_{60}$	300,0	34,23	0,97	2,23
$P_{60}K_{60}$	376,0	38,61	1,34	3,88
$N_{100}P_{60}K_{60}$	416,0	35,23	1,03	3,29
$HCP_{05}$	7,6	1,03	0,12	0,43

**Выводы.** Озимая тритикале сорта Торнадо хорошо отзывается на последствие минеральных туков, вносимых под предшествующую культуру. Максимальная продуктивность получена при внесении под предшественник (озимая пшеница) 60 кг д.в. фосфора и 60 кг д.в. калия, что позволяет повысить урожай зеленой массы и сбор питательных веществ тритикале более, чем на 50 %, по сравнению с контролем.

Последствие минеральных удобрений также оказывает положительное влияние на структуру урожая и урожай зерна озимой тритикале сорта Торнадо при улучшении фосфорного питания растений. Максимальная урожайность возможна при применении минеральных туков в дозе  $P_{60}K_{60}$ , что позволяет получить до 3,88 т/га зерна.

## Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е. М.: Агропромиздат. 1985. 352 с.

2. Лабынцев А.В., Целуйко О.А., Медведева В.И. Качество люцерны и многолетней травосмеси в зависимости от применяемых удобрений и способов обработки почвы // Зерновое хозяйство России. 2012. № 6. С. 37-42.

3. Федюшкин А.В., Парамонов А.В., Медведева В.И. Продуктивность многолетних трав в зависимости от удобрения покровной культуры на чернозёме обыкновенном // Бюллетень науки и практики, 2017. № 1 (14). С. 85–92.

4. Федюшкин А.В., Парамонов А.В., Медведева В.И. Влияние систематического применения минеральных удобрений на продуктивность зернотравяного севооборота // Бюллетень науки и практики, 2018а. Т. 4. № 6. С. 107–112.

5. Федюшкин А.В. Парамонов А.В., Пасько С.В., Медведева В.И. Продуктивность люцерны в зависимости от способа обработки почвы и удобрения покровной культуры // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2018б. № 3 (71). С. 104–107.

УДК 338.439

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СФЕРЕ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

**Холодова М.А.**, к.э.н., доцент

Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов – филиал ФРАНЦ, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 52  
e-mail: [kholodovama@rambler.ru](mailto:kholodovama@rambler.ru)

**Реферат.** Статья посвящена одной из ключевых проблем – реализации политики импортозамещения в сфере сельскохозяйственного производства, которая стала вектором развития современной аграрного производства. Важность статьи обусловлена влиянием кризисных явлений

в экономике России, сопровождающихся девальвацией национальной валюты, на активизацию политики импортозамещения в сфере продовольствия, которая только через два десятилетия спустя, стала стратегической целью развития государства, направленной на обеспечение продовольственной безопасности и недопущение снижения качества жизни населения. Практическая значимость статьи обусловлена тем, что в ней приведены этапы реализации политики импортозамещения в стране.

**Ключевые слова:** импортозамещение, продуктовое эмбарго, аграрное производство, девальвация, господдержка.

**Abstract.** The article is devoted to one of the key problems - the implementation of the policy of import substitution in the field of agricultural production, which has become a vector of development of modern agricultural production. The importance of the article is due to the impact of the crisis phenomena in the Russian economy, accompanied by the devaluation of the national currency, on the activation of import substitution policy in the food sector, which only two decades later, became a strategic goal of the state aimed at ensuring food security and preventing the decline in the quality of life of the population. The practical significance of the article is due to the fact that it shows the stages of implementation of the policy of import substitution in the country.

**Keywords:** import substitution, food embargo, agricultural production, devaluation, state support.

**Введение.** Мировая практика замещения импортной продукции отечественным сырьем и продовольствием свидетельствует об использовании различных инструментов политики протекционизма в аграрной сфере, среди которых распространенными являются таможенно-тарифное (пошлины) и нетарифное регулирование (квоты, лицензирование ввоза), льготное кредитование и налогообложение, а также субсидирование производства внутри страны (Серков, 2015).

Решение задачи импортозамещения в сфере продовольствия на российском рынке предпринималось неоднократно, однако, до введения западных санкций не провозглашалось стратегической целью развития государства. На определенных этапах развития страны вопрос импортозамещения возникал как следствие неблагоприятной макроэкономической обстановки. Так, в 90-е годы глубокий спад

аграрного производства, обусловленный разрушением производственного потенциала отрасли, стимулировал поставку импортных продуктов питания и продовольствия на внутренний рынок.

В конце 90-х и начало 2000-х гг. произошел коренной переворот в развитии отрасли. Так, российский кризис 1998 г., связанный с девальвацией рубля, сделал импортное продовольствие дорогостоящим, что привело к смещению спроса в сторону более дешевых продуктов питания отечественного производства.

В период 2001–2006 гг. были введены жесткие ограничения в форме квот и пошлин на импорт ряда ключевых продуктов – мяса птицы и свинины, сахара, риса и других видов продовольствия, что стало драйвером долгосрочного развития отрасли.

Принятые меры по восстановлению сельскохозяйственного производства, среди которых Национальный проект «Развитие АПК», трансформировавшийся в Государственную программу развития сельского хозяйства на 2008–2012 гг. и на период 2013–2020 гг., Доктрина продовольственной безопасности, заложили основу устойчивого развития АПК, но комплексно не решили проблему импортозамещения.

Введенное в августе 2014 г. продовольственное эмбарго стало новым импульсом развития политики импортозамещения в сфере продовольствия по наращиванию объемов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия за счет использования собственных ресурсов на инновационной основе.

Таким образом, острота проблемы импортозамещения в сфере продовольствия спустя два десятилетия стала стратегической целью социально-экономической политики государства, направленной на обеспечение продовольственной безопасности и недопущение снижения качества жизни населения.

Целью статьи является обоснование концептуальных подходов к реализации политики импортозамещения в сфере продовольствия и оценка тенденций развития сельскохозяйственного производства страны как реакции на продуктовое эмбарго.

**Методика.** Методический аппарат исследований по заявленной проблеме будет основан на системе общенаучных и локальных методов и приемов. Методика исследований определяется составом поставленных задач, предметом и объектом изучения.

**Результаты исследования.** В настоящее время аграрный сектор экономики занимает лидирующие позиции среди направлений развития отечественной экономики, поскольку от эффективности его функционирования зависит обеспечение национальной безопасности России, достижение достаточно высокого уровня ее экономического суверенитета, социально-экономическая стабильность в обществе и достойный уровень жизни населения.

Усиление тенденций глобальной турбулентности, санкционные противоборства стран Запада, нацеленные на стратегические сектора экономики России, стали катализатором реализации политики импортозамещения в сфере продовольствия, вопрос по которой назрел уже давно. Так, начиная с 2000-х гг. создана правовая база нового аграрного курса, о чем свидетельствует вступивший в силу Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», разработаны и реализуются Концепция развития сельских территорий, Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Выбор национальных приоритетов, среди которых Нацпроект, Государственная программа развития сельского хозяйства на период 2013–2020 гг., план мероприятий Правительства РФ по содействию импортозамещения в сельском хозяйстве («дорожная карта»), заложили основу, как по обеспечению устойчивого развития аграрного производства, так и по снижению импортной зависимости страны по продовольствию (Дудин, 2017).

Принятие комплекса организационно-экономических мер Правительством РФ по ускорению темпов импортозамещения в аграрной сфере обусловлено стремлением в среднесрочной перспективе успешно решить проблему продовольственного обеспечения, назревшей необходимостью технологической модернизации аграрного сектора, закреплением позиций отечественных сельхозтоваропроизводителей на национальном и мировом рынках сельскохозяйственного сырья и продовольствия, а так же процессами глобализации мировой экономики.

По словам Д. Медведева: «...Лучшее импортозамещение – это производство отечественной продукции, конкурентоспособной как внутри страны, так и на внешних рынках. Способность экспортировать означает способность конкурировать, в том числе и с импортом» (Медведев, 2015).

При этом импортозамещение в сфере продовольствия рассматривается как вектор форсированного развития сельскохозяйственного производства, «локомотив» роста национальной

экономики. Сложившиеся условия продовольственного эмбарго благоприятны как для роста количественных показателей функционирования АПК – объемы производства сырья и продовольствия, так и качественных характеристик – обеспеченность населения продовольствием, его жизненный уровень (Клюкач, 2015).

Реализуемая в настоящее время Госпрограмма в аграрном секторе экономики в условиях политики импортозамещения предполагает технико-технологическую модернизацию сельскохозяйственного производства на основе внедрения инноваций, ликвидацию отставания в развитии малых форм хозяйствования, организацию оптово-логистических центров, наращивание объемов производства молока, фруктов, овощей закрытого грунта, винограда (Мельников, 2017).

Исследования показали, что политика импортозамещения в сфере продовольствия, как реакция на западные санкции и продуктовое эмбарго, определенная Правительством как четкая и стратегическая позиция государства, имеет определенные трудности в реализации. Так, неблагоприятные макроэкономические условия национальной экономики, сохранившиеся старые системные проблемы и дисбалансы сельскохозяйственного производства, среди которых необходимость технико-технологической модернизации отраслей АПК; низкий уровень жизни сельского населения с высокой разницей доходов в условиях роста аграрного производства; нерешенность проблем рационального использования сельскохозяйственных угодий; закредитованность сельхозтоваропроизводителей; социально-экономические риски; высокий уровень дифференциации развития сельскохозяйственного производства и его отраслей в регионах усиливают негативное воздействие на процессы расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве.

**Заключение.** В современных условиях реализации политики импортозамещения аграрный сектор России на фоне положительных результатов его устойчивого развития сталкивается с большим количеством нерешенных проблем, которые не позволяют в полном объеме обеспечить население экономически доступным отечественным продовольствием.

Замедление темпов экономического роста в стране, политика санкционных противоборств России со странами запада, ограничившие выделение финансовых ресурсов государства на поддержку отрасли, не позволяют решить системных проблем сельскохозяйственного

производства: финансовой устойчивости сельхозтоваропроизводителей, технико-технологической модернизации отрасли, конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешних рынках.

Кроме того, в условиях макроэкономической нестабильности, проявляющейся, прежде всего, рецессией и обесценивании курса национальной валюты, усиливается вероятность появления рисков и угроз экономической безопасности государства, усугубляется перечень решения проблем эффективного развития агропродовольственной сферы. В результате в аграрном комплексе страны наблюдается не развитие, а относительно невысокие темпы экономического роста с сохранением хронической отсталости инженерной и социальной инфраструктуры, не соответствия требованиям конкурентоспособности отечественных товаров на мировых продовольственных рынках, низкого качества и уровня жизни сельского населения, непрестижностью сельского труда и нежеланием молодых специалистов возвращаться на село.

Неразвитость инновационной активности в сельскохозяйственном производстве связана, первую очередь, с проблемой несовершенства организационно-экономического механизма освоения инноваций. Данный факт приводит к росту себестоимости продукции, снижению ее качества, сокращению уровня производительности труда, что не соответствует требованиям конкурентоспособности отечественных товаров на мировых продовольственных рынках.

### Литература

1. Дудин Н.М., Лясников Н.В., Санду И.С., Боговиз А.В. Политика импортозамещения – новый вектор развития российского агрокомплекса // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, 2017. № 5. С.25–27.

2. Клюкач В.А., Аварский Н.Д., Осипов А.Н. Серегин С.Н. Антироссийские санкции и импортозамещение: новые возможности роста производства продукции АПК России // Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы. М.: ФГБНУ ВНИИЭСХ. 2015. С.81–97.

3. Медведев Д. Новая реальность: Россия и глобальные вызовы // Вопросы экономики, 2015. №10. С.5–29.

4. Мельников А., Михайлушкин П., Пресняков Д. К вопросу необходимости разработки региональных программ импортозамещения // Экономика сельского хозяйства России, 2017. № 5. С.7–11.

5. Серков А.Ф., Маслова В.В., Чекалин В.С. Концептуальные основы импортозамещения в контексте стратегии устойчивого развития сельского хозяйства // Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы. М.: ФГБНУ ВНИИЭСХ. 2015. С.140–157.

УДК 631.115:338.434

## **ПРОБЛЕМЫ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ**

**Черная А.Е.**

Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов – филиал ФРАНЦ, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 52  
e-mail: [fyf27011@mail.ru](mailto:fyf27011@mail.ru)

**Реферат.** В статье рассматриваются состояние, проблемы и перспективные направления организации и функционирования сельскохозяйственных потребительских кооперативов, а также факторы, сдерживающие эти процессы; необходимость государственной поддержки в сложившихся финансово-экономических, правовых, социальных и прочих условиях в сельском хозяйстве России.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная потребительская кооперация, проблемы, развитие, перспективы

**Abstract.** The article discusses the state, problems and promising directions of the organization and functioning of agricultural consumer cooperatives, as well as factors that inhibit these processes; the need for state support in the prevailing financial, economic, legal, social and other conditions in Russian agriculture.

**Keywords:** agricultural consumer cooperation, problems, development, prospects

**Введение.** Одним из основных направлений развития малых форм хозяйствования сельских территорий является сельскохозяйственная потребительская кооперация. Широкому распространению создания сельскохозяйственных потребительских кооперативов (СПоК) послужил

национальный проект «Развитие АПК» в 2006-2007 гг. Однако, несмотря на утверждение в 2016 г. Советом Центросоюза Концепции развития системы потребительской кооперации на 2017–2021 годы, в последнее время система сельскохозяйственной потребительской кооперации находится в критическом состоянии. Многие СПоК ликвидируются или просто «числятся», фактически являясь неработающими, их развитие по регионам отличается крайней неравномерностью – на начало 2018 г. в 14 регионах РФ насчитывается 55,5 % СПоК. Недостаточно развиваются на федеральном и региональном уровнях кооперативные союзы и общественные кооперативные организации.

**Объекты исследования.** Сельскохозяйственные потребительские кооперативы Российской Федерации, функционирующие в современных социально-экономических условиях «новой реальности».

**Методика исследования.** Методика научных исследований экономических проблем в АПК России (Алтухов, 2013).

**Результаты исследования.** На основе результатов проведенных научных исследований ВНИИЭиН в течение ряда лет (Тарасов, 2014; Тарасов, 2019; Исаева, 2019), можно утверждать, что сложившиеся финансово-экономические, правовые, социальные и прочие условия в аграрной отрасли недостаточно эффективны для развития СПоК. Создание и развитие эффективной системы сельскохозяйственной потребительской кооперации в сложных условиях «новой реальности» требует новых подходов в аграрной политике. Необходим комплексный подход на федеральном, региональном, муниципальном, районном уровнях в совершенствовании мер по внедрению СПоК. «Особое внимание необходимо уделить «индивидуальному подходу к каждому району и поселению» (Ушачёв, 2013).

Основной государственный протекционизм в развитии СПоК должен быть направлен на поддержку гарантированного сбыта ими сельхозпродукции, что требует совершенствования законодательства по вопросам функционирования розничных рынков, а также уменьшения налоговой базы СПоК; закупки у населения сельхозпродукции и дальнейшей ее реализации торговым организациям; закупки для различных нужд государства. Требуют правовой поддержки и вопросы по созданию и функционированию сельскохозяйственных страховых потребкооперативов, о компенсации СПоКам части затрат на уплату

процентов по займам в финансовых организациях, созданных с государственным участием.

В субъектах РФ принимаются региональные программы поддержки СПоК, последний перечень которых на 22.06.2018 г. представлен на сайте АО «Федеральная корпорация по развитию малого и среднего предпринимательства» (Корпорации «МСП») – Единый реестр программ поддержки сельскохозяйственной кооперации (Сайт АО «Корпорация «МСП», 2018). Там же указаны сведения: центры компетенций; перечень мер региональной поддержки: законодательные меры, в том числе налоговые; финансовые; организационная и информационно-консультационная работа; обучение, подготовка и переподготовка кадров для системы сельскохозяйственной кооперации.

До настоящего времени не принят закон «О кооперации в Российской Федерации», рассматривавшийся Государственной Думой РФ в 2008 г. Важным вопросом является рассмотрение потребительской кооперации как социального института, который может при государственной поддержке участвовать в осуществлении продовольственной безопасности страны.

Меры по стимулированию развития институтов сельхозпотребкооперации, применяемые за рубежом, целесообразны для развития данных институтов в России: межрегиональным кредитным кооперативам второго и (или) третьего уровня предоставлять бюджетные ссуды на пополнение оборотного капитала на 20 лет; уделять больше внимания развитию гарантийных фондов поддержки малых форм хозяйствования в виде софинансирования из федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ; утвердить ассоциированное членство Россельхозбанка в паевых фондах кредитных кооперативов.

Необходимо уделить внимание новому направлению развития сельскохозяйственной потребительской кооперации – созданию пилотных проектов их развития на муниципальном, районном уровнях с помощью региональных и местных властей в рамках приоритетного проекта «Малый бизнес и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», утвержденного 21.11.2016 г. Проектом предусмотрено достижение следующих целей: поддержка и развитие СПоК; поддержка и развитие сельскохозяйственной деятельности МФХ; развитие коллективных форм собственности для обеспечения занятости и повышения уровня жизни населения. Постановление от 10.10.2018 г.

№1212, вступающее в силу в 2019 г. акцентирует внимание на применении информационных ресурсов, которые должны стать единым источником информации для предпринимателей малого и среднего бизнеса, данный национальный проект предусматривает выполнение пяти федеральных проектов для малого и среднего предпринимательства (МСП) по: улучшению условий ведения предпринимательской деятельности; расширению доступа субъектов малого и среднего бизнеса к финансовым ресурсам, в том числе к льготному финансированию (льготное кредитование субъектов на инвестиционные цели снижается с 1 млрд руб. до 400 млн руб. без изменения суммарного объема кредита в 1 млрд руб.); акселерации субъектов МСП; созданию системы поддержки К(Ф)Х и развитию кооперации на селе; популяризации предпринимательства.

«Пилотным СПоК необходимо придать статус базовых, экспериментальных, где вырабатываются эффективные подходы и механизмы развития СПоК» (Крылов, 2018). При этом затраты по пилотным проектам должно осуществлять государство. Для сокращения затрат пилотные проекты должны осуществляться на базе существующих кооперативов в социально-экономических условиях различных сельских территорий, охватывающих различные природно-экономические зоны, и функционирующих в разных социальных и других условиях, в том числе дорожных, необходимо также учитывать наличие перерабатывающих предприятий, агросервисных, а также рынков сбыта.

Функционирование данных СПоК должно подвергаться регулированию и контролю со стороны органов власти различных уровней на основе государственно-кооперативного партнерства. Отдельные составляющие данного направления уже внедрены на территории Липецкой области. Опыт таких СПоК в различных сельских территориях России поможет сформировать эффективную государственную политику для их создания, регулирования и поддержки, позволит создать типовые проекты для конкретных условий.

В регионах с низким развитием аграрной отрасли целесообразно создавать районные комплексные (многофункциональные) СПоК. Инициаторами могут выступать органы местного самоуправления на примере Липецкой и Пензенской областей, Республики Татарстан и др. Для руководства данными проектами на федеральном уровне необходимо создать Координационный совет при Министерстве сельского хозяйства РФ, в который должны войти все заинтересованные стороны –

представители МСХ РФ, региональных министерств сельского хозяйства, АККОР, научные работники и другие заинтересованные лица.

Освоение малыми формами хозяйствования производства сельхозпродукции на основе применения органического сельского хозяйства также является сравнительно новым направлением развития СПоК, открывающим новые перспективы для развития малых форм хозяйствования и СПоК в достаточно крупных масштабах. Но для видимых результатов от данного направления необходимо время.

Важным вопросом является определение источников создания и развития СПоК, в том числе и создания пилотных. Развитие современных СПоК, помимо паевых вступительных взносов, может финансироваться из следующих источников: господдержка в виде субсидий, льготного и беспроцентного кредита, средства инвесторов – юридических и физических лиц, сбережения участников кооператива, заемные средства, пожертвования, из региональных программ грантовой поддержки малых форм хозяйствования и СПоК, и др.

Основными проблемами их развития являются низкая капитализация и проблемы со сбытом продукции. Инвестиционные ресурсы Госпрограмм, в основном, предназначались крупным агроформированиям. Сельскохозяйственные кооперативы развивались, в основном, за счет собственных средств и финансирования из региональных бюджетов. Начиная с 2006 г., в рамках ПНП «Развитие АПК», а далее и в Госпрограммах 2008-2012 и 2013-2020 гг. по подпрограмме «Развитие малых форм хозяйствования» – стала возмещаться процентная ставка по кредитам и займам для ЛПХ, КФХ и СПоК. Ведомственная ЦП «О развитии сельскохозяйственной кооперации на 2014–2017 годы и на период до 2020 года», принятая в начале 2015 г. не смогла решить вопросы развития СПоК. Грантовая поддержка малых форм хозяйствования и СПоК не принесла ожидаемых результатов по развитию сельхозпотребкооперации.

**Выводы.** Таким образом, совершенствование правовой базы сельской потребительской кооперации, государственной поддержки ее развития на всех уровнях – от федерального до районного, эффективное внедрение опыта развития пилотных проектов по СПоК послужат комплексному развитию сельскохозяйственной потребительской кооперации, что положительно отразится на росте производства сельхозпродукции, повышении уровня продовольственной безопасности страны, устойчивом

развитии сельских территорий, сохранении сельских поселений, послужит толчком к восстановлению депрессивных аграрных регионов, развитию социальной сферы села и его демографии, повышению доходов населения, муниципальных и районных образований.

### Литература

1. Алтухов А.И., Ушачев И.Г. и др. Методика научных исследований экономических проблем в АПК России. М.: ГНУ Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства (ГНУ ВНИИЭСХ), 2013. 396 с.

2. Исаева О.В., Черная А.Е. Перспективы развития потребительской кооперации на основе органического сельского хозяйства // Перспективы развития органического сельского хозяйства в Поволжье: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Саратов: ФГБНУ «ПНИИЭО АПК», 2019. С.101–104.

3. Крылов В.С., Семкин А.Г., Баюнов В.А., Михеев Е.Ю. Сельскохозяйственная кооперации на муниципальном уровне. Проблемы и решения. URL: <http://agro-party.ru/news/234-selskohozyaystvennoy-kooperacii-na-municipalnom-urovne-problemy-i-resheniya.html> (дата обращения 09.07.2018 г.)

4. Сайт акционерного общества «Федеральная корпорация по развитию малого и среднего предпринимательства» (АО «Корпорация «МСП»). URL: [https://corpmsp.ru/programmi\\_subjectov\\_rf\\_po\\_razvitiy\\_seljozkooperatsii/](https://corpmsp.ru/programmi_subjectov_rf_po_razvitiy_seljozkooperatsii/) (дата обращения 09.07.2018 г.)

5. Тарасов А.Н., Исаева О.В., Холодова М.А., Павлушкина О.И., Удалов А.А., Черная А.Е. Многоукладность в российском сельском хозяйстве: текущее состояние и концепция развития. Ростов н/Д: ВНИИЭиН-филиал ФГБНУ ФРАНЦ; Изд-во ООО «АзовПринт», 2019. 256 с.

6. Тарасов А.Н., Павлушкина О.И., Добровольская О.С., Черная А.Е., Кирсанова О.В. и др. Современные тенденции, проблемы и перспективы функционирования сельскохозяйственных потребительских кооперативов. Ростов н/Д: ГНУ ВНИИЭиН, 2014. 164 с.

7. Ушачёв И.Г. Научное обеспечение государственной программы и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. // АПК – экономика сельского хозяйства России, 2013. № 3. С. 13–26.

**ЛЕКЦИИ  
школы-семинара**

**«Актуальные вопросы сельского хозяйства»**

УДК 579.64

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ И УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Безуглова О.С.<sup>1,2</sup>, д.б.н., профессор

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, 344090, Россия, г.Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1

<sup>2</sup>ФГБНУ «ФРАНЦ», 346735, Россия, Ростовская область, Аксайский район п. Рассвет, Институтская, 1.

**Реферат.** Представлены тезисы лекции о возможности использования гуминовых препаратов и удобрений в качестве мелиорантов загрязненных тяжелыми металлами почв.

**Ключевые слова:** гуминовые вещества, гуминовые удобрения, тяжелые металлы, детоксикация почв.

**Abstract.** The lecture theses on the possibility of using humic preparations and fertilizers as reclamants of contaminated with HM soils are presented.

**Keywords:** humic substances, humic fertilizers, heavy metals, soil detoxification

**Введение.** Гуминовые вещества являются основным компонентом почвенного гумуса и твердых горючих ископаемых, они образуются в почвах при разложении растительных и животных остатков под действием микроорганизмов и абиотических факторов среды. Получаемые на их основе удобрения в настоящее время находят применение не только как биологически активные стимуляторы роста и развития растений, но и в качестве источника соединений, способных связывать токсические вещества в недоступные для растений формы.

Химическое загрязнение окружающей среды является одной из основных проблем современности. В связи с этим многократно возрастает протекторная функция гуминовых веществ – естественных детоксикантов. В свободном состоянии активность, следовательно, и опасность токсиканта, наиболее велика, в связанном состоянии он теряет биодоступность, и его опасность снижается. Гумусовые кислоты (ГК)

гуминовых удобрений и препаратов связывают в прочные комплексы ионы металлов и органические экотоксиканты.

Поиск приемов и методов детоксикации почв, локально загрязненных тяжелыми металлами (ТМ), несмотря на большое количество работ, посвященных этой проблеме, остается весьма актуальным. Такие ситуации, когда содержание тяжелых металлов в поверхностном слое почв превышает значения ПДК в десятки раз, могут складываться в придорожной зоне автомобильных и железнодорожных трасс, вокруг промышленных предприятий и горных разработок. Тяжелые металлы с промышленными стоками попадают в гидросеть, а из нее в почвы (Большаков, 1993; Nehls, 2008). В сточных водах не только традиционно "грязных" производств (таких, как гальванические участки), где эти элементы используются в технологическом цикле, но и пищевой, и легкой промышленности обнаруживается широкий перечень тяжелых металлов.

Никель, хром, цинк, медь – общее количество растворимых соединений этих и других металлов, выносимых со сточными водами, оценивается тоннами в год (Приваленко и др., 1993). Существенная часть поступающих в окружающую среду цинка, свинца, меди, хрома, кобальта, ванадия, никеля, молибдена обусловлена их концентрацией в твердофазных атмосферных выпадениях. Так, в Ростове-на-Дону на начало текущего столетия отмечены почвенные аномалии хрома, меди, свинца и цинка (Приваленко и др., 1993; Горбов и др., 2003). Аномалии цинка на конец XX столетия захватывали весь старый центр города, составляя до 4-х и более ПДК. Причина такого положения – деятельность крупнейшего в стране химического завода им. Октябрьской революции, выпускавшего цинковые белила, впоследствии переименованного в завод лакокрасочных изделий "Эмпилс". Согласно нашим данным за 2003 год верхний десятисантиметровый слой почвы, отобранной на клумбе около завода, вокруг которой расположена оживленная автомагистраль, содержал по подвижным формам цинка – 1133 мг/кг, что составляло почти 50 ПДК. Превышение ПДК по подвижному свинцу было также внушительным: коэффициент опасности составил на тот момент 18.

Литохимические аномалии в виде локальных участков были зафиксированы и в других городах Азово-Черноморского бассейна (Приваленко и др., 1993; Приваленко и др., 2000; Налета и др., 2013). Не только промышленные предприятия вносят существенную лепту в загрязнение почв тяжелыми металлами, но и транспорт. Известно, что

один легковой автомобиль за год выбрасывает в городскую среду 0,3—1,0 кг свинца (Большаков, 1993). И хотя борьба за повышение качества автомобильного топлива приносит свои плоды, тем не менее, именно автомобильный транспорт является главным поставщиком свинца в почвы придорожных территорий. В Ростове-на-Дону основные очаги загрязнения почвы свинцом – крупные автомагистрали, загруженность которых выше 200 машин в час. Накопление этого металла превышает местами 4 ПДК (Bezuglova et al, 2016).

В странах-членах Европейского агентства по окружающей среде, по оценкам, выполненным в 2007 году, около 250 000 регионов загрязнены тяжелыми металлами и нуждаются в реабилитации (Van Ginneken et al, 2007).

Задача удаления тяжелых металлов из почвенного профиля или закрепления их в почве в не токсичном виде до настоящего времени является одним из актуальных направлений исследований во всем мире. Наиболее универсальными и доступными, с нашей точки зрения, являются адсорбционные методы, основанные на использовании природных материалов, обладающих сорбционными свойствами. Основная цель использования этой группы методов – снизить биодоступность и мобильность металла. Отсюда требования, предъявляемые к сорбентам: высокая сорбционная емкость, обеспечивающая долгосрочную стабильность иммобилизованного тяжелого металла. В качестве таких сорбентов используется широкий спектр природных материалов, в том числе леонардит – разновидность бурого угля, в котором содержание гуминовых кислот может достигать 80 %. Однако точные механизмы иммобилизации тяжелых металлов на сорбентах не выяснены, что связано как со сложностью почвенной среды, так и с ограничениями существующих аналитических методов (Wuana, Okieimen, 2011).

Бурый уголь (БУ), как показано многочисленными исследованиями (Bezuglova et al, 1996; Wuana, Okieimen, 2011; Karczewska et al, 2012; Zagrebin et al, 2012) является перспективным материалом с точки зрения использования его в качестве мелиоранта загрязненных ТМ почв. Причем обусловлено это как большой внутренней сорбционной поверхностью, обеспеченной входением в его состав глинистого материала и наличием развитой пористой структуры, но и присутствием в нем в большом количестве гуминовых кислот (ГК), которые увеличивают сорбционную способность бурых углей (Perminova et al, 2014). Причем ГК бурых углей

обеспечивают не только хемосорбцию тяжелых металлов. Они могут выполнять и функцию окислительно-восстановительных медиаторов абиотической и биотической деградаци; а также выступать носителями элементов питания, и являться стимуляторами роста растений (Karczewska et al, 2012; Zagrebin et al, 2012; Рогова и др., 2013; Demin et al, 2013; Tarasova et al, 2013). Наши исследования показали, что гуминовые вещества бурого угля родственны таковым в почве, поэтому при внесении БУ в почву не происходит изменения элементарных почвенных процессов. Более того, наблюдается улучшение гумусного и структурного состояния почвы (Безуглова, Еценкова, 1992; Безуглова, 2001).

**Объекты исследования.** Был заложен ряд экспериментов с бурым углем Александрийского месторождения с черноземом обыкновенным, искусственно загрязненным соединениями меди, а также в полевых условиях на почве (урбанозем) с высокой степенью загрязнения цинком и свинцом. Предварительное изучение сорбционной способности бурого угля показало, что адсорбция цинка черноземом, урбаноземом и БУ имеет сложный характер, который может быть описан уравнением Ленгмюра. Адсорбция свинца в изученном диапазоне доз загрязнения описывается уравнением Генри, представляющим собой упрощенное уравнение Ленгмюра для прямой линии. Активное поглощение ТМ бурым углем указывает на его способность к нейтрализации токсикантов, то есть связыванию их в недоступные для растений формы, и, тем самым, осуществлению протекторной функции по отношению к сопредельным средам. Определение общего количества кислых функциональных групп в гуминовых кислотах БУ подтвердило предположение об их высоком содержании – 495 мг-экв/100 г, что обуславливает способность бурого угля к хемосорбции тяжелых металлов.

**Результаты исследования.** В модельном эксперименте с искусственным загрязнением было установлено, что внесение бурого угля способствовало существенному снижению содержания подвижной меди в черноземе: на 41% при загрязнении ацетатной солью меди и на 35% при загрязнении сульфатом меди, но только на 14 % при внесении оксида меди.

В полевых условиях опыт был заложен на участке, экстремально загрязненной цинком, в силу его расположения вблизи химического завода. Содержание подвижного цинка (ААБ, рН 4,8) составляло до начала опыта 874,5 мг/кг почвы, что превышает предельно допустимый уровень

этого металла в почвах более, чем в 35 раз, а свинца – 110 мг/кг (примерно 18 ПДК). В качестве контроля был взят незагрязненный чернозем обыкновенный. В схему опыта был включен вариант с навозом. Бурый уголь и навоз вносили в дозе 50 т/га. Через две недели после внесения мелиорантов участок был засеян овсяницей луговой. Осенью после уборки в почве и в надземной части растений определили содержание тяжелых металлов. Графическое изображение результатов этого определения (рисунки 1, 2) наглядно показывает, что внесение навоза способствует снижению содержания подвижного цинка всего на 9 относительных процентов, а подвижного свинца – на 21,4 %. На варианте с бурым углем содержание подвижного цинка снизилось до уровня, при котором почву можно оценить как незагрязненную, а содержание свинца оказалось даже ниже, чем на контроле.

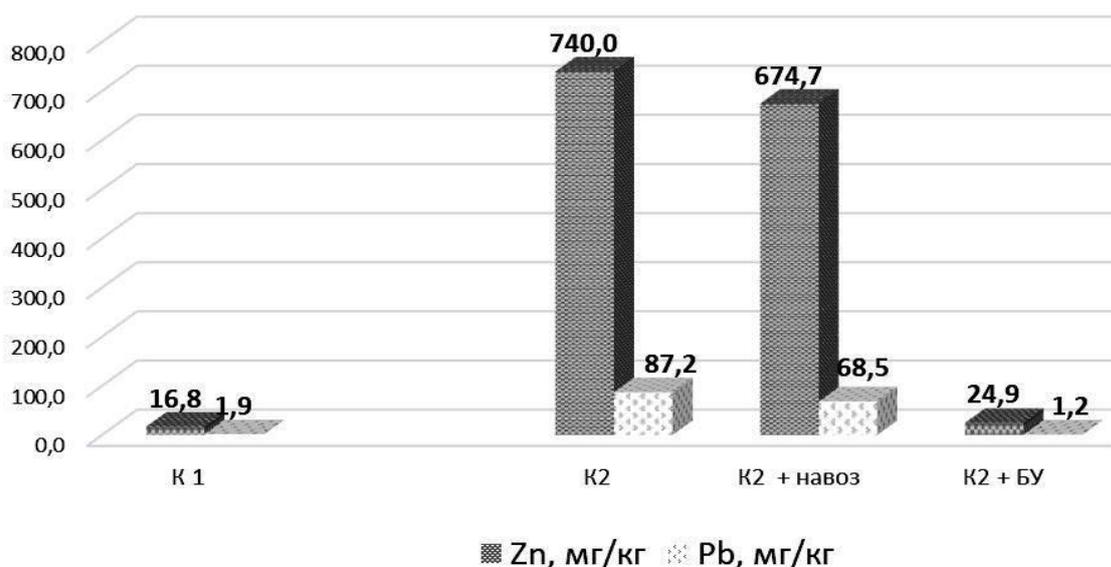


Рисунок 1 – Влияние бурого угля на концентрацию подвижных форм цинка и свинца в черноземе обыкновенном карбонатном и урбаноземе: К1 – чернозем обыкновенный карбонатный незагрязненный, без внесения БУ; К2 – загрязненная почва, урбанозем, без внесения БУ

В надземной части растений на варианте с урбаноземом обнаружена очень высокая концентрация и цинка, и свинца. Содержание цинка в надземной части овсяницы луговой составляет в среднем 16 мг/кг сухого вещества (Церлинг, 2012), и почти 10-кратное превышение этой величины, вероятно, резко снижает кормовую ценность культуры. Применение навоза

в качестве мелиоранта способствует значительному снижению поступления тяжелых металлов в растения, однако, все-таки их содержание остается очень высоким. На варианте с бурым углем поступление цинка в растения снижается почти до уровня контроля. Содержание свинца в траве овсяницы, выращенной на почве, где вносился бурый уголь, даже ниже, чем на контрольном варианте.

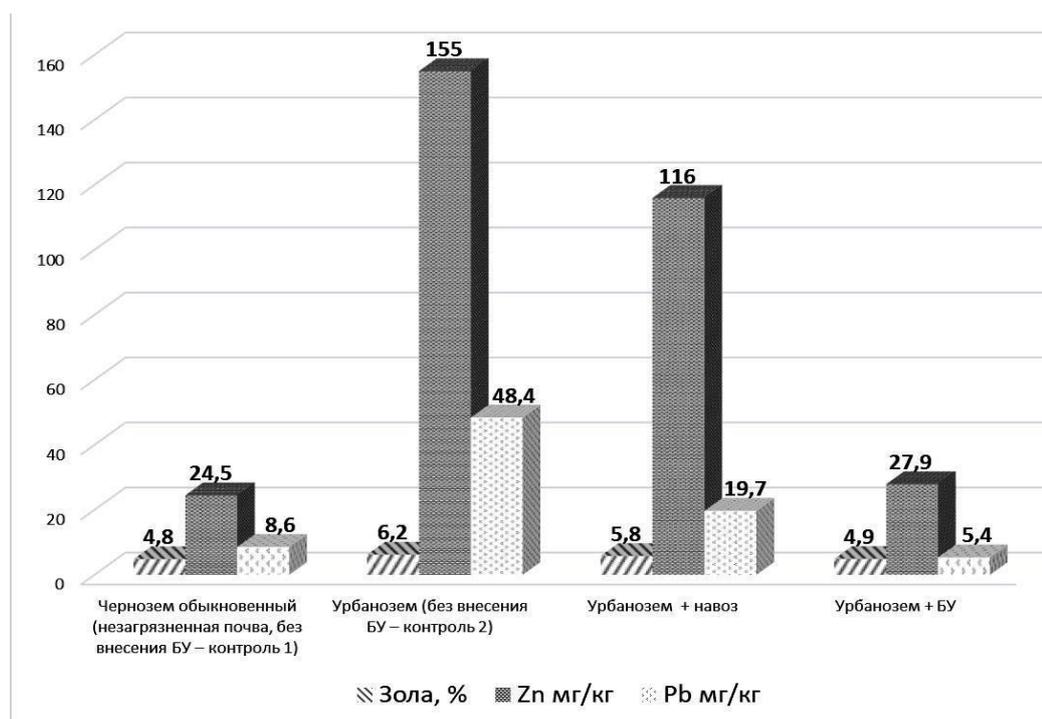


Рисунок 2 – Влияние бурого угля на содержание цинка и свинца в надземной части овсяницы луговой

**Заключение.** Бурый уголь, обладая высокой сорбционной емкостью, характеризуется также высоким содержанием кислых функциональных групп, способных связывать ТМ в малоподвижном виде. Это обуславливает его высокую потенциальную востребованность в качестве мелиоранта почв, загрязненных ТМ.

### Литература

1. Безуглова, О.С. Гумусное состояние почв юга России / О.С. Безуглова – Ростов-на-Дону: изд-во СКНЦВШ, 2001. – 228 с.
2. Безуглова, О.С. Применение бурого угля и гуминового удобрения на некоторых почвах Ростовской области / О.С. Безуглова, Е.В. Еценкова // Почвоведение. – 1992. – N1. – С.139—143.

3. Большаков, В.А., Аэротехногенное загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами: источники, масштабы, рекультивация /В.А. Большаков, Н.М. Краснова, Т.И. Борисочкина, С.Е. Сорокин, В.Г. Граковский. – М.,1993. – 90 с.

4. Горбов, С.Н., Химическое загрязнение городских почв тяжелыми металлами и его оценка /С.Н. Горбов, В.В. Приваленко, О.С. Безуглова // Экологические проблемы антропогенных ландшафтов Ростовской области. Том 1. Экология города Ростова-на-Дону. Ростов-на-Дону: изд-во СКНЦВШ, 2003. С. 241-256.

5. Налета, Е.В., Изменение биологических свойств почв крупных городов Ростовской области под влиянием загрязнения тяжелыми металлами /Е.В. Налета, О.А. Капралова, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Современные проблемы науки и образования. – 2013. №6. URL: [www.science-education.ru/113-11141](http://www.science-education.ru/113-11141) (дата обращения: 11.01.2015).

6. Приваленко, В.В., Эколого-геохимические исследования городов Нижнего Дона / В.В. Приваленко, Ю.А. Домбровский, В.М. Остроухова, В.Л. Шустова, А.А. Базелюк, Н.П. Остробородько – Ростов-на-Дону. – 1993. – 288 с.

7. Приваленко, В.В. Экологические проблемы города Каменска-Шахтинского. Ростов-на-Дону /В.В. Приваленко, В.Т. Мазуренко и др.: ЗАО Цветная печать. – 2000. – С. 22—26.

8. Рогова Т.В., Сюдюкова К.В., Переломов Л.В., Камаева О.А., Шишкова А.Ю., Блохин И.В. Физико-химические характеристики и сорбционные свойства гуминовых веществ бурых углей // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2013. № 2. Часть 1. С.273—280.

9. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг – М.: Книга по Требованию, 2012. – 121 с.

10. Bezuglova O.S., Ignatenko E.L., Morozov I.V., Shevchenko I.D. The Effect of Brown Coal on the Decrease, in: the Content of Mobile Forms of Copper and Lead in Ordinary Calcareous Chernozem in Eurasian Soil Sci. 29/9 (Sept 1996), p.1103—1106.

11. Bezuglova Olga S., Sergey N. Gorbov, Svetlana A. Tischenko, Alexandra S. Aleksikova, Suleiman S. Tagiverdiev, Aleksey K. Sherstnev, Marina N. Dubinina. Accumulation and migration of heavy metals in soils of the Rostov region, south of Russia //Journal of Soils and Sediments. 2016. 16 (4). P. 1203-1213. DOI 1007/s11368-015-1165-8

12. Demin V.V., Byzov B.A., Zavgorodnyaya Yu.A., Birukov M.V., Fediy V.S., Orlov D.S., Tikhonov V.V. Bioactivity assessment of humic substances to microorganism in soil, in: International Conference “Bioindication-2013” Moscow, Russia, 4–6 february 2013. P.56

13. Karczewska A., Chodak T., Kaszubkiewicz Ja. The suitability of brown coal as a sorbent for heavy metals in polluted soils, in: Applied Geochemistry. Volume 11, Issues 1–2, January–March 1996, Pages 343–346. Загребин и др., 2012;

14. Van Ginneken Luc, Erik Meers, Ruben Guisson, Ann Ruttens, Kathy Elst, Filip M. G. Tack, Jaco Vangronsveld, Ludo Diels, Winnie Dejonghe. Phytoremediation for heavy metal-contaminated soils combined with bioenergy production, in: Journal of environmental engineering and landscape management. 2007, Vol. XV, No 4, Pp. 227–236. <http://www.jeelm.vgtu.lt/en> Karczewska et al, 1996;

15. Nehls, T., Jozefaciuk, G., Sokolowska, Z., Hajnos, M., Wessolek, G. (2008): Filter properties of seam material from paved urban soils. Hydrology and Earth System Sciences, 12, (2). P. 691-702.

16. Perminova I.V., Hatfield K. Remediation chemistry of humic substances: theory and implications for technology, in: Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice. 2005. Printed in the Netherlands. P. 3–36. Трыцова, 2014

17. Simonova V.V., Tamarkina Yu.V., Kucherenko V.A. and Shendrik T.G. Adsorption of Lead Ions by Nanoporous Materials, Prepared by Brown Coal Alkali Activation, in: Journal of Siberian Federal University. Chemistry 1 (2012. № 5). С. 113-122.

18. Tarasova A.S., Kudryasheva N.S. Detoxification of solutions of metal salts by humic substances. Bioluminescent monitoring, in: International Conference “Bioindication-2013” Moscow, Russia, 4–6 february 2013. P. 206

19. Wuana R.A., Okieimen F.E. Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation, in: ISRN Ecology. Volume 2011 (2011), Article ID 402647, 20 pages. <http://dx.doi.org/10.5402/2011/402647>.

20. Zagrebina E.M., Sosnov A.V., Sadovnikov S.V., Zemljakova M.A., Pucikin Ju. G., Shapovalov A.A. New high-tech sorbents and biodestructors based on humic acids as agents for remediation of contaminated soil, in: Теоретическая и прикладная экология. 2012. №4. С. 21-29.

УДК 579.64

## МИКРООРГАНИЗМЫ РИЗОСФЕРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕНИЯ

Горовцов А.В.<sup>1,2</sup>, к.б.н.

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, 344090, Россия, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1

<sup>2</sup>ФГБНУ «ФРАНЦ», 346735, Россия, Ростовская область, Аксайский район п. Рассвет, Институтская, 1;  
e-mail: [gorovtsov@gmail.com](mailto:gorovtsov@gmail.com)

**Реферат.** Представлены тезисы лекции о роли микроорганизмов в ризосфере сельскохозяйственных растений. Дано определение понятия ризосферы и ее организации, описано явление ризосферного эффекта. Приводятся данные о микроорганизмах ризосферы и их взаимодействии с растениями. Кратко описываются отдельные механизмы положительного влияния ризосферных микроорганизмов на рост и развитие растений.

**Ключевые слова:** ризосфера, ризоплана, бактерии, грибы, агроэкосистема, биологизация земледелия

**Abstract.** The lecture theses on the role of microorganisms in the rhizosphere of agricultural plants are presented. The definition and concept of the rhizosphere and its organization is given, the phenomenon of the rhizosphere effect is described. Data on rhizosphere microorganisms and their interaction with plants are presented. The individual mechanisms of the positive effect of rhizospheric microorganisms on plant growth and development are briefly described.

**Keywords:** rhizosphere, rhizoplane, bacteria, fungi, agroecosystem, biologization of agriculture

**Введение.** Урожайность сельскохозяйственных культур, их способность противостоять неблагоприятным абиотическим факторам, а также стойкость по отношению к фитопатогенным микроорганизмам во многом определяется взаимодействием корневой системы растений с микроорганизмами, населяющими ее поверхность и прилегающую почву. На поверхности и вблизи корней растений формируется особая, сложная

экологическая ниша, заселенная микробным сообществом, которое включает полезные, вредные и нейтральные по отношению к растениям виды бактерий и грибов (Боронин, 1998).

Понимание ключевой роли почвенных микроорганизмов в обеспечении успешного роста и развития растений сложилось в науке еще на самых ранних этапах становления почвенной микробиологии. Так, в работе «Из деятельности микроорганизмов в почве» Д.И. Ивановский приводит в качестве эпиграфа слова своего наставника А.С. Фаминцына: «Не без основания может быть поставлен вопрос: не сведется ли в будущем успешная культура и высокие урожаи хлебных растений к роскошному развитию в почве микроскопических организмов?». Бурное развитие биологического земледелия, разработка новых микробиологических удобрений и биопестицидов в начале XXI века наглядно демонстрирует верность этого предсказания, сделанного более 130 лет назад.

**Понятие ризосферы и ее организация.** Результаты широких исследований взаимоотношений растений с окружающей средой показали тесную связь растений с почвенными микроорганизмами. Лоренц Хильтнер был первым, кто ввел термин «ризосфера» в 1904 году, а несколько позже Ю. Стоклаза ввел термин «бактериориза» для обозначения узкой прослойки почвы вокруг корней, где происходит скопление большей части почвенных микроорганизмов (Hartmann et al., 2008). Иногда используется термин «ризоплана» для выделения в особый слой группы организмов, населяющих непосредственно поверхность корня в отличие от почвенных микроорганизмов прилегающей ризосферы. Обстоятельные исследования подтвердили, что корневая система растений — мощный фактор очагового скопления микроорганизмов почвы, образующего биологическую пленку вокруг корней. Даже на глубине 1,5—2 м, где почти нет органических веществ, корневые разветвления часто окружены темной полоской гумусового вещества, и там количество микроорганизмов в сотни раз больше, чем в почве, удаленной от корней. При этом, бактерии могут покрывать поверхность корней весьма плотно (например, у кукурузы и гречихи). Даже после десятикратного отмывания в течение 30 мин на корнях остаются миллионы бактерий (Байтулин, 1989).

Первоначально под ризосферой понимали пространство около корней бобовых растений, в пределах которого удается выявить стимулирующее

действие корневых выделений на микроорганизмы. Согласно этому определению, ризосфера заканчивается там, где исчезает так называемый ризосферный эффект. Ризосферный эффект выражают в виде отношения числа микроорганизмов в образце из прикорневой зоны (R) к их числу в той же почве без растения (S). Таким образом, на границе ризосферы  $R/S = 1$ . Однако определить в эксперименте протяженность ризосферы крайне сложно.

В связи с этим, пришлось отказаться от измерения протяженности ризосферы *in situ* и ввести операциональное определение – определение через описание методического приема. Понятно, что таких определений имеется много. Например, под ризосферой понимается почва, которая отделяется от корней после 5-минутного встряхивания со смесью воды и песка. Для учета микроорганизмов, населяющих непосредственно корневую поверхность – ризоплану, проводят еще одну операцию: корни, отмытые на первом этапе от почвы, встряхивают со стерильной водой. Основная часть исследований выполнена на основе дифференциации ризопланы, ризосферы и собственно почвы (эдафосферы) с помощью упомянутого или аналогичных приемов. Не умаляя значимости полученных сведений, нужно отметить их относительность. Например, в ходе отделения от корней ризосферной почвы вполне вероятен занос в нее обитателей ризопланы, что может привести к преувеличениям в оценке ризосферы (Кожевин, 1989).

Также проблема возникает при изучении самой биологии сосуществования микроорганизмов с растением. Термин «ризосфера» несёт совершенно чётко определённую смысловую нагрузку, неразрывно связанную с экологией растений (Hinsinger et al., 2005; Whalley et al., 2005). В природе растения обитают в естественных субстратах, которые формируются на протяжении длительного времени и приобретают определённую структуру (Bartoli et al., 2005). Наиболее распространенным субстратом, поддерживающим рост растений, является почва. При этом рост, развитие и разложение корневых систем растений после их отмирания оказывают важнейшее влияние на почвообразовательный процесс. Наиболее высокая активность всех почвенных биологических процессов наблюдается именно в ризосферной зоне и на поверхности корня.

Поверхность корней растений (корневого чехлика, ризодермы, корневых волосков) покрывает тонкий (1—10 мкм) слой аморфного

безклеточного слизистого материала – муцигеля. Муцигель – сложный многокомпонентный субстрат, в состав которого входят продукты растительного и бактериального происхождения, клетки бактерий, высокодисперсные минеральные и органические соединения почвы. Значительная часть муцигеля – это высокомолекулярная слизь растительного происхождения, компоненты которой образуются клетками корневого чехлика и секретируются аппаратом Гольджи эпидермальных клеток корня. Другая его часть представлена продуктами бактериальной деградации полисахаридов клеточных стенок отмерших клеток растений. В смеси полисахаридов муцигеля идентифицированы: пектиновые вещества, гемицеллюлозы, глюканы, ксилоглюканы и гетероксиан. Так, высокомолекулярные компоненты слизи корней кукурузы, пшеницы, риса, фасоли построены из ограниченного набора моносахаридных остатков: арабинозы, ксилозы, галактозы, глюкозы, маннозы и фукозы (Скворцов, 1994).

Муцигель не покрывает поверхность корня полностью. Его толщина максимальна в области корневого чехлика, зоны всасывания и закладки боковых корней.

Высказаны предположения о том, что в муцигеле осуществляются специфические контакты между углеводными компонентами растения и рецепторами микроорганизмов, определяющие узнавание партнерами друг друга (Каменев, Муронец, 1999; Коннова, 2003).

Микроорганизмы ризосферы. Микрофлора ризосферы и внекорневая почвенная отличается и видовым составом. Еще Н. А. Красильников отмечал в своих работах преобладание в ризосфере культурных растений неспороносных и целлюлозных бактерий. З.А. Аркадьева в ризосфере кукурузы обнаружила большое количество аммонификаторов, денитрификаторов, целлюлозных аэробных бактерий и бактерий рода *Azotobacter*.

Специфичность микрофлоры вокруг корней обуславливается количеством и составом корневых выделений. Существует мнение, что разнообразие ризосферной микрофлоры определяется, в основном, витаминным составом корневых выделений. Изменение состава корневой и ризосферной микрофлоры в значительной степени определяется также бактерицидными веществами, выделяемыми корнями, фитонцидами, являющимися одним из факторов естественного иммунитета растений, типом и реакцией почвы.

Микроорганизмы ризосферы являются основными агентами минерализационных процессов в почве, способствуя тем самым успешной реутилизации выделенных корнями веществ. Микробиота ризосферы создает мощный биологически активный барьер вокруг корней, активно участвует в биогеохимических циклах элементов, оказывает защитное действие, предохраняя от поражения патогенными грибами и бактериями (Байтулин, 1989). Она, с одной стороны, выполняет важные экологические функции деструктора органических соединений, а с другой – проявляет естественный антагонизм в отношении фитопатогенов. В почве под влиянием корневых выделений растений, экзометаболитов ризосферных и сапрофитных микроорганизмов формируется сложный комплекс биологически активных веществ (Демченко, 2008).

Стимуляция роста микробного сообщества происходит за счет продуктов жизнедеятельности корневой системы растения (корневых депозитов, ризодепозитов). Это понятие включает корневые экссудаты (выделения) низкомолекулярные органические вещества (сахара, спирты, органические и аминокислоты, витамины, гормоны и т.д.), а также высокомолекулярные метаболиты (полисахаридные и белковые слизи, ферменты) и утраченные части растения (слищивающиеся клетки, отмершие участки корня, корневой чехлик и т.д.). Подсчитано, что до 40% углерода, зафиксированного в процессе фотосинтеза, теряется в виде корневых депозитов. Наиболее интенсивная «утечка» таких веществ происходит в зоне растяжения корня при его росте. С другой стороны, в присутствии потенциального патогена некоторые растения образуют фитоалексины, обладающие специфической антимикробной активностью. Растение также способствует изменению физико-химических условий среды обитания микроорганизмов, оказывая механическое воздействие на почву, выводя через свою сосудистую систему ряд газов (например, метан на рисовых чеках) и транспортируя кислород в анаэробные участки почвы вокруг корня. Ризосферные микроорганизмы, развиваясь на корневых депозитах растения, в процессе метаболизма и после отмирания микробных клеток образуют питательные вещества в формах доступных для использования растениями.

Создание корневой системой растения благоприятной среды обитания для микроорганизмов путем повышения уровня питательных веществ приводит не только к увеличению численности микробной популяции, но иногда и к заметным изменениям в составе микробного сообщества.

Многие стрептомицеты успешно колонизируют ризосферу, так как способны образовывать антибиотики и успешно конкурировать с быстрорастущими бактериями ризосферы, такими, как псевдомонады и бациллы. К тому же актиномицеты, имеющие мицелиальную организацию, могут осваивать более сухие почвы, чем одноклеточные формы, которым для осуществления движения необходима водная пленка. Важную роль играют мицелиальные грибы, как свободноживущие, так и микоризные, в обеспечении растения минеральным питанием, в частности соединениями фосфора. За счет развития мицелия грибами может осваиваться значительно больший объем почвы. При росте растения в местах с низким содержанием связанного азота повышается значение азотфиксирующих ризосферных бактерий родов *Azotobacter*, *Azospirillum* и *Azoarcus*, осуществляющих ассоциативную азотфиксацию.

Микроорганизмы ризосферы оказывают влияние на растение не только путем преобразования сложных органических веществ в доступную для растения форму, но и за счет стимуляторов роста (например, гиббереллинов), которые воздействуют на морфологию и физиологию растения, а также других специфических метаболитов, например, этилена, вызывающего раннее цветение.

Динамика численности ризосферных бактерий изменяется по периодам роста растений. В их развитии наблюдаются два максимума: первый приходится на период кущения, второй – на период цветения и плодоношения. В эти же периоды происходит максимум корневых выделений. В период созревания и завядания активность и численность ризосферных бактерий снижается (Колешко, Завезенова, 1999).

**Некоторые механизмы влияния ризосферных микроорганизмов на растения.** Хорошо известно, что ризосферные бактерии обладают способностью продуцировать различные классы фитогормонов, включая ауксины, гиббереллины, цитокинины, этилен и абсцизовую кислоту (Kaushal, 2019).

Цитокинины – это класс фитогормонов, продуцируемых некоторыми ризосферными бактериями. Действие цитокининов на растения приводит к усилению клеточного деления и инициации роста побегов (Jha, Saraf, 2015). Некоторые другие процессы в растениях, такие как передача сигналов связанных с поступлением питательных веществ, увеличение площади листьев, стимулирование прорастания семян, также в значительной степени зависят от цитокининов (Wong et al., 2015).

Индол-3-уксусная кислота, также известная как ауксин, участвует в процессах роста и развития растений, таких как удлинение клеток, деление клеток и дифференцировка тканей. ИУК, продуцируемая бактериями ризосферы увеличивает размер и площадь поверхности корневых систем (Kaushal et al., 2017). Более мощное развитие корневой системы под действием ИУК позволяет растениям поглощать больше питательных веществ, что приводит к повышению урожайности (Aeron et al., 2011).

Гиббереллины – класс фитогормонов, которые влияют на многие процессы развития у высших растений и могут перемещаться от корней к надземным частям растений. Они отвечают за прорастание семян, цветение и завязывание плодов (Hedden, Phillips, 2000). Воздействие на надземные части растений усиливается, если бактерии также выделяют ауксины, которые стимулируют развитие их корневой системы, которая затем поддерживает рост надземных частей (Wong et al., 2015).

Микроорганизмы ризосферы также способны удовлетворять потребность растений в элементах минерального питания, главным образом путем растворения сложных соединений в почве. Почвенные микробы имеют большое значение в минеральном питании растений, не только за счет взаимопревращения различных форм этих элементов, но и за счет регулирования количества питательных веществ, доступных для растений. Ряд видов микроорганизмов способны растворять минералы как в аэробных, так и в анаэробных условиях (Kurek, 2002).

Различные виды микроорганизмов вносят вклад в обеспечение растений азотом, фосфором, калием, макро- и микроэлементами. Некоторые виды почвенных цианобактерий, *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum spp.*, *Acetobacter azitifigens*, *A. peroxydans*, *Gluconacetobacter kombuchae*, *G. johanna*, *G. azotocaptans* и *G. diazotrophicus* (Kumar, Rao, 2012) могут поставлять азот растениям, связывая атмосферный азот. Многие спорообразующие бактерии, в том числе *Bacillus megaterium*, *B. circulans*, *B. subtilis*, *B. polymyxa*, *B. sircalmous*, а также ряд неспоровых форм таких как *Pseudomonas striata*, *P. fluorescens*, *Burkholderia sp.*, *Enterobacter sp.* мобилизуют фосфаты (Anand et al. 2016). Известны также бактерии и грибы, мобилизующие калий, цинк и другие элементы.

**Закключение.** Микроорганизмы ризосферы играют важнейшую роль в жизни растений, обеспечивая эффективное минеральное питание, а также регулируя рост как корневой системы, так и надземных частей растения. Они обеспечивают тесную связь и взаимодействие растения – живой

системы – с биокосной системой – почвой. В агроэкосистемах, где практически отсутствует разнообразие растительного сообщества, особенно важна их роль в качестве естественных антагонистов фитопатогенных микроорганизмов. В условиях интенсивного земледелия в почвах сельскохозяйственных условий создаются условия для накопления специфических фитопатогенов выращиваемых культур, и микроорганизмы ризосферы и ризопланы активно противодействуют их инвазии. Дальнейшее изучение процессов, происходящих в ризосфере, деталей взаимодействия растений с микроорганизмами и почвой является необходимым условием для создания стабильно функционирующих и высокопродуктивных агроценозов.

### Литература

1. Аркадьева З.А. Взаимодействие кукурузы с некоторыми бактериями корневой микрофлоры //Микробиология, 1963. Т.32. №1. С. 79–85.
2. Байтулин И. О. Экологические основы интродукции растений // Изв. АН Каз. ССР. Сер. Биол.,1989. №. 4. С. 3.
3. Боронин А. М. Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, способствующие росту и развитию растений // Соросовский образовательный журнал, 1998. Т. 10. С. 25–31.
4. Демченко М.М. Ризосферные микроорганизмы в системе почва – растение // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, 2008. №4(12). С.55–61.
5. Ивановский Д.И. Из деятельности микроорганизмов в почве // Тр. Вольн. экон. об-ва. 1891. № 6. С. 222–281.
6. Каменев С.В., Муромец Е.М. Генетический контроль процессов взаимодействия бактерий с растениями в ассоциациях // Генетика, 1999. Т.35. № 11. С.1480–1494.
7. Кожевин П.А. Микробные популяции в природе. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1989. 175 с.
8. Колешко О.И., Завезенова Т. В. Микробиология с основами вирусологии. Иркутск: Изд-во Иркут ун-та, 1999. 452 с.
9. Коннова С.А. Полисахарид содержащие полимеры бактерий рода *Azospirillum*: разнообразие химического строения и функций: Автореферат ... дисс. докт. биол. наук. 2003. 42 с.

10. Aeron A. et al. Emerging role of plant growth promoting rhizobacteria in agrobiolology // *Bacteria in agrobiolology: Crop ecosystems*, 2011. Springer, Berlin, Heidelberg. C. 1–36.
11. Anand K., Kumari B., Mallick M. A. Phosphate solubilizing microbes: an effective and alternative approach as biofertilizers // *J Pharm Pharm Sci.*, 2016. T. 8. C. 37–40.
12. Bartoli F. et al. A multiscale study of silty soil structure // *European journal of soil science*, 2005. T. 56. №. 2. C. 207–224.
13. Hartmann A., Rothballer M., Schmid M. Lorenz Hiltner, a pioneer in rhizosphere microbial ecology and soil bacteriology research // *Plant and Soil*, 2008. T. 312. №. 1–2. C. 7–14.
14. Hedden P., Phillips A. L. Gibberellin metabolism: new insights revealed by the genes // *Trends in plant science*, 2000. T. 5. №. 12. C. 523–530.
15. Hinsinger P. et al. Rhizosphere geometry and heterogeneity arising from root-mediated physical and chemical processes // *New Phytologist.*, 2005. T. 168. №. 2. C. 293–303.
16. Jha C. K., Saraf M. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): a review // *Journal of Agricultural Research and Development*, 2015. T. 5. №. 2. C. 108–119.
17. Kaushal M. Climatic Resilient Agriculture for Root, Tuber, and Banana Crops using Plant Growth-Promoting Microbes // *Climate Change and Agricultural Ecosystems*. Woodhead Publishing, 2019. C. 307–329.
18. Kaushal, M., Kumar, A., & Kaushal, R.. *Bacillus pumilus* strain YSPMK11 as plant growth promoter and biocontrol agent against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Biotech*, 2017. 7(2). P. 90.
19. Kumar SRS, Rao KVB () Biological nitrogen fixation: a review. *Int V Adv Life Sci.*, 2012. 1. P. 1–6.
20. Kurek E. Microbial mobilization of metals from soil minerals under aerobic conditions // *IUPAC series on analytical and physical chemistry of environmental systems*. 2002. T. 8. C. 189–226.
21. Stoklasa J., Doerell E. G. *Biophysikalische und biochemische Durchforschung des Bodens*. Berlin, 1926. T. 284. C. 293.
22. Whalley W. R. et al. Structural differences between bulk and rhizosphere soil // *European Journal of Soil Science*, 2005. T. 56. №. 3. C. 353– 360.
23. Wong W. S. et al. The importance of phytohormones and microbes in biofertilizers // *Bacterial metabolites in sustainable agroecosystem*. Springer, Cham, 2015. C. 105–158.

УДК 632.9:631.86:631.8.022.3

## ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Гринько А.В., к.с.-х.н.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [grinko@mail.ru](mailto:grinko@mail.ru)

**Реферат.** В работе представлены основные компоненты интегрированной системы защиты сельскохозяйственных растений. Представлено описание, преимущества и недостатки химического и биологического метода защиты. Описаны агротехнические мероприятия, которые являются факторами для улучшения фитосанитарного состояния посевов.

**Ключевые слова:** система защиты, химическая защита, биологическая защита, агротехнические мероприятия, севооборот, система обработки почвы.

**Abstract.** The article presents the main components of an integrated crop protection system. The description, advantages and disadvantages of the chemical and biological method of protection are presented. Agrotechnical measures are described that are factors for improving the phytosanitary condition of crops.

**Keywords:** protection system, chemical protection, biological protection, agricultural measures, crop rotation, soil cultivation system.

**Введение.** Понятие Интегрированная система защиты растений определено FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations – Пищевая и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций) как «система контроля над размножением вредителей, которая использует все возможные и подходящие методики для уменьшения популяции вредителей и поддержания их уровня ниже уровня, который может привести к экономическим потерям».

*Интегрированная защита растений* – система управления фитосанитарным состоянием экосистем путем комплексного

использования различных средств и методов защиты растений с целью обеспечения фитосанитарного благополучия территории, а также раздел науки о защите растений.

*Основные компоненты интегрированной защиты растений:*

- постоянный фитосанитарный мониторинг вредных организмов;
- использование экономических порогов вредоносности при борьбе с вредными организмами;
- профилактические приёмы растениеводства – предпочтение устойчивым сортам;
- предпочтение агротехническим методам борьбы с вредными организмами (сроки сева, обработка почвы, севооборот и др.);
- биологические методы борьбы (биологические фунгициды, использование энтомофагов);
- минимальное использование пестицидов (использование пестицидов должно быть биологически адекватным фитосанитарной ситуации и экономически обоснованным).

*Таким образом, можно сформулировать, что интегрированная защита растений – сочетание методов (агротехнический, биологический, химический и др.) защиты растений от вредителей, болезней и сорняков при создании дифференцированных систем защитных мероприятий.*

Мировой и отечественный опыт борьбы с вредными организмами показывает, что надежная защита культурных растений возможна лишь при комплексном использовании всех рассмотренных выше методов.

*Сущность интегрированной защиты растений* заключается в том, чтобы не только предотвратить потери сельскохозяйственной продукции, но и максимально сократить отрицательное воздействие применяемых методов на окружающую среду.

**Химический метод защиты растений.** Занимает ведущее место в защите растений. За счёт использования пестицидов предотвращаются потенциальные потери урожая. Значительное преимущество химического метода заключается в возможности быстрого и эффективного применения в тех случаях, когда возникает необходимость незамедлительного уничтожения размножившихся в большом количестве вредителей. Несмотря на выявившиеся в последние десятилетия многочисленные отрицательные последствия применения химических средств защиты растений, они в обозримом будущем сохранят свое значение меры,

обеспечивающей сохранение урожая при превышении пороговой численности вредителя.

*Недостатки:*

- 1) фитотоксичность (сдерживает рост растений и начало плодоношения)
- 2) снижение устойчивости растений к возбудителям болезней;
- 3) формирование резистентности вредителей;
- 4) загрязнение окружающей среды;
- 5) непредвиденное взаимодействие остатков различных химических веществ в почве;
- 6) уничтожение полезной энтомофауны и, как следствие вспышки размножения вредителей, не имевших ранее экономического значения.

В настоящее время возможности химического метода борьбы с вредными организмами, по-видимому, подошли к своему пределу. Этот путь – необходимость постоянного применения всё новых пестицидов, всё более дорогих и с всё более призрачным успехом. Экономические результаты короткого интервала времени лишь скрывают долговременные потери. Альтернативой химической защите может стать биологический метод защиты растений (биологический контроль).

**Биологический метод.** Этот метод, успешно развивавшийся в СССР, в настоящее время в России в значительной степени разрушен. Тем не менее, ещё сохраняется наработанный потенциал и кадры, способные этот потенциал реализовать.

Классическое определение биометода включает в себя использование в целях защиты растений, или в иных целях, живых организмов, способных размножаться. В настоящее время биологический метод трактуется более широко, как практическое использование всех знаний о проблемном объекте, в том числе его паразитов и хищников и иных естественных механизмов регуляции его численности. Тем не менее, под определение биометода не попадают не только синтетические аналоги природных веществ, но и пестициды (токсины) растительного или микробного происхождения, нередко неправильно именуемые «биологическими» средствами защиты растений.

*Преимущества биологического метода:*

- 1) вредители уничтожаются на начальных стадиях развития;
- 2) выращиваемая продукция получается экологически чистой, спрос на нее постоянно растет.

**Агротехнические мероприятия.** Комплекс агротехнических мероприятий является мощным фактором улучшения фитосанитарного состояния посевов. По степени воздействия на фитосанитарное состояние поля отдельные агроприемы не равнозначны, но, при их тщательном и своевременном выполнении, можно добиться значительного снижения развития болезней и вредителей, а также засоренности посевов.

**Севообороты.** Севооборот является мощным фактором в борьбе с болезнями, вредителями и сорной растительностью. Полевые культуры, в виду разнообразия биологических особенностей каждой, имеют различную длину вегетационного периода, отличаются сроками сева, уборки, этапами органогенеза и т.д.

В севообороте борьба с сорняками осуществляется за счет чередования культур сплошного сева, как правило, обладающих повышенной конкурентной способностью, озимых и яровых, ранних сроков сева и поздних и т.д. Такое чередование в сочетании с системой обработки почвы и уходом за растениями дает высокий эффект.

Севооборот является высокоэффективным средством борьбы с сорными растениями, вредителями и болезнями полевых культур.

Выращиваемые в земледелии культуры имеют различную биологию и технологию возделывания. Сорные растения имеют огромное разнообразие по видовому составу и биологии, что позволяет им находить экологические ниши в посевах или посадках любой культуры.

В борьбе с вредителями севооборот оказывает решающее значение, так как при смене культур развивающаяся популяция вредителей на поле после смены культур лишается питающегося субстрата как источника пищи, что вызывает ее рассредоточение, гибель и снижение численности. Аналогично севооборот сказывается и на паразитировании возбудителей грибного вирусного и бактериального происхождения, а именно смена питающего растения как источника пищи.

**Система обработки почвы.** Способ обработки почвы играет значительную роль в формировании агроценоза. В таблицах 1–4 представлены преимущества и недостатки способов основной обработки почвы – отвальной, безотвальной, поверхностной и прямого посева – и их влияние на вредные организмы.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки отвальной обработки почвы

Преимущества	Недостатки
<p>1. Качественное заделывания в почву органических и минеральных удобрений, растительных остатков, их быстрая минерализация и уничтожение инфекционного начала и вредителей.</p> <p>2. Интенсивная аэрация пахотного слоя почвы, что активизирует деятельность почвенных микроорганизмов, которые своими продуцентами угнетают патогенную микрофлору.</p> <p>3. Качественное заделывания в почву минеральные органические удобрения, что обеспечивает растения питательными веществами в течение всего вегетативного периода и повышает устойчивость растений к вредителям и болезням.</p> <p>4. Эффективная борьба с сорняками, особенно с корневищными и корнеотпрысковыми.</p> <p>5. Эффективная борьба с вредителями и болезнями.</p> <p>6. Эффективная борьба с мышевидными грызунами.</p>	<p>1. Нанесение вреда почвенным микроорганизмам.</p> <p>2. Нанесение вреда почвенным животным.</p> <p>3. Ежегодный вынос на поверхность семян сорняков, которые усложняют фитосанитарное состояние почвы.</p> <p>4. Ухудшается водный режим почвы, что отрицательно сказывается на устойчивости растений к вредителям и болезням.</p>

Эффективность той или иной системы обработки почвы в значительной мере определяется ее влиянием не только на агрофизические свойства почвы, но и регулированием обилия сорняков, вредителей и болезней. При обработке почвы погибают растущие сорняки, возбудители болезней, вредители. В восстановлении оптимальных условий фитосанитарного состояния посевов и почвы большая роль принадлежит основной обработке почвы. На основе обработки почвы широко используются методы уничтожения и подавления вредных организмов (провокация семян к прорастанию, механическое истощение, удушение, высушивание, вычесывание и т.д.). Агротехнический метод борьбы с сорняками значительно дешевле, чем применение гербицидов.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки безотвального рыхления

Преимущества	Недостатки
<p>1. На поверхности почвы остаются растительные остатки, которые предотвращают эрозию и дефляцию и препятствуют распространению сорняков на соседние территории.</p> <p>2. Интенсивная аэрация обработанного слоя почвы активизирует деятельность почвенных сапрофитных микроорганизмов, которые своими продуцентами угнетают микрофлору почвы.</p> <p>3. Накапливается в почве и подпочве большое количество продуктивной влаги, которая способствует нормальному ходу процесса метаболизма в выращиваемых растениях, что повышает их защитные функции в борьбе с вредителями и болезнями.</p> <p>4. Эффективная борьба с мышевидными грызунами.</p>	<p>1. Семена сорняков остаются на поверхности почвы и в дальнейшем при проведении технологических операций по обработке почвы заделываются в нее и дают массовые всходы в основном уже при вегетации культуры.</p> <p>2. В борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками низкая эффективность, или даже увеличение их численности.</p> <p>3. Малоэффективно в борьбе с болезнями и вредителями.</p> <p>4. Инфекция грибного и бактериального происхождения с растительных остатков распространяется на всходы культуры, усложняет патогенный процесс на защищаемых растениях при заражении в начальном этапе органогенеза.</p>

Таблица 3 – Преимущества и недостатки поверхностной обработки почвы

Преимущества	Недостатки
<p>1. Семена сорняков остаются на поверхности почвы или в ее верхнем слое, что вызывает их массовые всходы и последующее уничтожение.</p> <p>2. Сохраняется микрофлора.</p> <p>3. Сохраняются дождевые черви.</p> <p>4. Наличие в почве большого количества влаги повышает устойчивость культуры к возбудителям болезней и вредителям.</p> <p>5. Частично или полностью предотвращает эрозию и дефляцию, что исключает занос семян и инфекции на соседние территории.</p> <p>6. Современное проведение обработки почвы и выполнение технологических операций в оптимальные сроки.</p>	<p>1. Сравнительно низкая эффективность в борьбе с корнеотпрысковыми сорняками.</p> <p>2. Малоэффективная борьба с вредителями и болезнями.</p> <p>3. Растительные остатки с инфекционным началом остаются в верхнем слое почвы и заражение патогенном происходит на ранних стадиях развития культуры.</p> <p>4. В борьбе с сорной растительностью обязательно применение гербицидов.</p> <p>5. Малоэффективная борьба с мышевидными грызунами.</p>

**Система удобрений.** Внесение минеральных удобрений оказывает значительное влияние на популяции вредных организмов. Особенно широко представлены возбудители обыкновенных корневых гнилей гельминтоспориозного и фузариозного происхождения. Под влиянием минеральных удобрений агрохимические свойства почвы существенно меняются. Это оказывает большое влияние на выживаемость, жизнеспособность и численность фитопатогенов в почве.

Растения, обеспеченные азотным питанием, отличаются лучшим развитием надземной массы, кустистостью, площадью листовой поверхности, содержанием хлорофилла в листьях, белковостью зерна и содержанием в ней клейковины. Внесение азотных удобрений усиливает рост вегетативных органов растений, накопление в них небелкового азота в виде аминокислот, доступных для патогенов, увеличивается оводненность тканей, уменьшается толщина кутикулы, клетки увеличиваются в объеме, оболочка их становится толще. Это облегчает проникновение возбудителей в ткани растения-хозяина, усиливая, таким образом, их восприимчивость к болезням. Очень высокие нормы внесения азотных удобрений вызывают дисбаланс в питании растений азотом и усиливают развитие болезней.

Таблица 4 – Преимущества и недостатки нулевой обработки почвы

Преимущества	Недостатки
1. Максимально сохраняется влага в почве, что обуславливает дружные всходы в оптимальные сроки. 2. Сохраняется микрофлора почвы. 3. Сохраняются дождевые черви.	1. Существенно усложняется фитосанитарное состояние посевов. 2. Обязательное применение гербицидов, инсектицидов, фунгицидов. 3. Возможно применение на почвах оструктуренных высокоплодородных, а на слитных тяжелых по гранулометрическому составу эффективность применения снижается. 4. Удобрения вносят только в верхний слой почвы.

Фосфорные удобрения усиливают процессы роста корневой системы, синтеза органического вещества, ускоряется созревание культур, повышается засухоустойчивость, улучшается развитие генеративных органов. Выращиваемые растения активно поглощают фосфор в начальные

фазы роста и очень чувствительны к его недостатку в этот период. Внесение фосфорного удобрения значительно замедляет развитие обыкновенной корневой гнили.

Калий усиливает у растений способность удерживать воду и легче переносить кратковременную засуху. У растений утолщается клеточная оболочка, повышается прочность органических тканей. Все это способствует повышению биологической устойчивости растений к вредоносным организмам и неблагоприятным абиотическим факторам внешней среды.

**Сроки сева.** Для каждой зоны и района установлены оптимальные сроки сева зерновых колосовых культур, обеспечивающие поддержание фитосанитарной обстановки на должном уровне. Посевы слишком ранних сроков в большей степени поражаются корневыми гнилями, ржавчиной, септориозом, мучнистой росой, вирусными болезнями и сильнее повреждаются хлебной жужелицей, злаковыми мухами, тлями. Поздние посевы уходят в зиму слабыми, нераскустившимися, чаще подвергаются выдуванию, вымерзанию, зарастают сорняками.

**Система семеноводства.** Чем выше качество высеваемых семян, тем меньше их расходуется на гектаре, тем больше гарантии получения полноценных всходов и планирования урожая. Крупному хозяйству целесообразно высевать 3–4 сорта озимой пшеницы, различающихся по реакции на агрофоны, временем созревания. Это позволит избежать напряжения при проведении защитных мероприятий в борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

Таким образом, современная интегрированная защита растений представлена комплексом взаимосвязанных и взаимообусловленных агротехнических, биологических, организационно-хозяйственных, экономических и других мероприятий, направленных на получение максимальной урожайности выращиваемых культур при высоком качестве и доведении численности вредных организмов до безопасного уровня с минимальными последствиями для окружающей среды. Стратегия и тактика борьбы с вредными организмами должна строиться не на борьбе с отдельными факторами, а со всем многообразием агробиоценоза, особое значение придавая сохранению процессов паразитирования полезных организмов на вредных организмах. При этом интегрированная защита растений должна предусматривать разработку системы таких средств и методов подавления вредных организмов, которые не только сохраняют,

но и активизируют деятельность полезных организмов. Научно обоснованные севообороты, система обработки почвы, удобрения, система машин, сорта, интегрированная защита растений при обоснованном их взаимодействии позволяют управлять численностью вредителей, болезней и сорняков, доводя их количество до безопасного уровня, что обусловит получение экологически чистой продукции и сохранение окружающей среды.

УДК 634.8:037:581.143.6

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ – НАУКА И ОТРАСЛЬ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Дорошенко Н.П.**, д.с-х.н., профессор

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, Ростовская область, город Новочеркасск, проспект Баклановский, д. 166  
e-mail: [n.doroschenko2013@yandex.ru](mailto:n.doroschenko2013@yandex.ru)

**Реферат.** На примере винограда показано значение биотехнологических методов в селекции, питомниководстве и сохранении генофонда *in vitro*. Разработан метод селекции винограда на бессемянность с использованием обоих бессемянных родителей и последующей культуры изолированных семян *in vitro*. Разработана технология оздоровления растений при помощи культуры апикальных меристем, которая позволяет получать оздоровленный от возбудителей хронических заболеваний посадочный материал, являющийся основой сертифицированного посадочного материала. Разработана технология создания коллекции генофонда винограда *in vitro*.

**Ключевые слова:** биотехнология, виноград, селекция, питомниководство, коллекция *in vitro*

**Abstract.** The example of grapes shows the importance of biotechnology methods in breeding, nursery and preservation of the gene pool *in vitro*. The method of breeding grapes for seedlessness using both seedless parents and the subsequent culture of isolated seeds *in vitro* has been developed. Plant recovery

technology has been developed with the help of the culture of apical meristem, which allows obtaining the planting material recoverable from the pathogens of chronic diseases, which is the basis of the certified planting material. The technology of creating a collection of grapes in vitro has been developed.

**Keywords:** biotechnology, grapes, breeding, nursery, in vitro collection

Биотехнология (биологическая технология) включает в себя два, казалось бы, несовместимых понятия – промышленность и биологию. Наиболее всеобъемлюще функцию биотехнологии можно охарактеризовать как целенаправленное превращение материи (и энергии) с помощью организмов.

Термин «биотехнология» впервые использовал венгр Карл Эреки в 1919 для обозначения работ, в которых продукты получают с помощью живых организмов. В биологическом энциклопедическом словаре биотехнологией называют использование живых организмов и биологических процессов в производстве. Европейская Федерация биотехнологии (EFB) определяет современную биотехнологию как использование наук о природе (биологии, химии, физики) и инженерных наук (например, электроники) применительно к биоистемам в биоиндустрии, а Европейская комиссия (ЕС) дополняет - для того, чтобы снабдить биологическое сообщество требуемыми продуктами и услугами.

Биотехнология, являющаяся междисциплинарной областью знаний, базируется на микробиологии, биохимии, молекулярной биологии, биоорганической химии, биофизике, вирусологии, иммунологии, генетике, инженерных науках и электронике. Применение новых методов и значительные успехи, достигнутые во второй половине XX века в фундаментальных исследованиях, создали предпосылки для развития биотехнологии. В свете современных представлений биотехнология растений – это соединение методов культуры клеток и тканей растений с методами молекулярной биологии и техникой рекомбинантных ДНК (Лутова, 2003).

Сегодня биотехнология включает практически все ветви биологии: классические - зоологию и ботанику как фундамент животноводства и растениеводства и экспериментальные – вирусологию, микробиологию, генетику, физиологию, биохимию и биофизику и использует все уровни организации живого: молекулярный, клеточный, организменный и популяционный.

Все новые клеточные технологии можно разделить на две группы (Бутенко, 1991): I – ускоряющие и облегчающие традиционный процесс сельского хозяйства; II – создающие генетическое разнообразие и позволяющие путем селекции на уровне соматических клеток проводить скрининг генотипов с важными сельскохозяйственными признаками:

I группа	II группа
Оплодотворение <i>in vitro</i>	Использование самоклональных вариантов
Культура незрелых гибридных семяпочек и зародышей (постгамная несовместимость)	Индукцированный мутагенез и клеточная селекция на основе соматической изменчивости и индивидуальный морфогенез
Регенерация растений из тканей летальных гибридов	Гибридизация соматических клеток
Экспериментальная гаплоидия	Перенос цитоплазматических клеток
Клональное микроразмножение новых сортов, гибридов, линий	Генная инженерия – перенос чужеродных генов
Криосохранение генофонда	Клеточные культуры как продуценты

Эксперты США и некоторых других стран, отечественные ученые полагают, что в перспективе рост производства сельскохозяйственной продукции в мире будет определяться, прежде всего, уровнем разработки и применения двух наукоемких технологий: биотехнологии и информационных технологий. Последние включают компьютерные технологии и передачу организму генетических информационных (связь с биотехнологией).

Полагают, что биотехнология способна решить такие глобальные проблемы как снижение заболеваемости, недоедание, загрязнение окружающей среды. С помощью биотехнологических методов можно обеспечить стабилизацию промышленности, сельского хозяйства, создать новые конкурентоспособные рынки и дополнительные рабочие места.

Биотехнология как интегральная отрасль может стать базой успешного выполнения приоритетных национальных проектов. Развитие сельского хозяйства в современных условиях невозможно без агrobiотехнологии. Это имеет непосредственное отношение и к виноградарству.

Пионерами в культуре тканей винограда можно считать французских исследователей G.Morel, L.Fallot, R. Galzu.

G.Morel (1944-1948) первый стал культивировать стеблевую ткань винограда *in vitro*. В дальнейшем исследования в области изолированных тканей и органов винограда развивались быстрыми темпами. Обзор

научных сообщений по культуре органов, тканей и клеток винограда *in vitro*, сделанный А.И. Литваком и А.П. Кузьменко (1982), показал широкие потенциальные возможности метода. Сегодня можно с уверенностью заключить, что методы культуры органов, тканей и клеток *in vitro* должны занять прочное место в арсенале средств, определяющих значительный прогресс в селекции винограда и в деле производства посадочного материала этой древнейшей и широко распространенной культуры.

В лаборатории биотехнологии ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко исследования проводятся по следующим направлениям: нетрадиционная селекция на бессемянность; клональное микроразмножение перспективных сортов винограда; оздоровление посадочного материала от вирусов, микоплазм, бактериального рака; создание коллекций генофонда винограда *in vitro*.

Разработаны теоретические основы **метода селекции винограда на бессемянность с использованием обоих бессемянных родителей** и последующей культуры изолированных семяпочек *in vitro*.

Метод основан на предотвращении дегенеративных процессов в семяпочке при скрещивании обоих бессемянных родителей. Изученные сортовые особенности эмбриогенеза определяют подбор сортов и комбинаций скрещивания. Разработаны способы определения сроков изолирования семяпочек, двойной стерилизации ягод и семяпочек перед вводом их в культуру (патент №2265313), способ спасения полученных аномальных растений. Разработан способ повышения жизнеспособности зародышей на ранних этапах онтогенеза под воздействием обработки регуляторами роста генеративных органов бессемянных сортов.

В результате использования данного метода получено более 300 сеянцев по 12 комбинациям внутри- и межвидовых скрещиваний. По комплексу агробиологических и хозяйственных признаков выделились 2 сеянца из семьи Кишмиш ЦГЛ × Русбол, которые могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе с целью получения гибридных форм высокой категории бессемянности (Берникова, 2004).

Выявлены ранее неизученные особенности формирования **мужского гаметофита и возможности повышения его жизнеспособности**. Установлено, что такие технологические приемы, как проведение зеленых операций, применение веществ химической регуляции растительного организма, своевременный сбор пыльцы, оптимальные условия хранения,

выявление наиболее перспективных сортов- опылителей способствуют улучшению её жизнеспособности (Соболева,2005).



Рисунок 1 – Сеянцы, полученные от скрещивания бессемянных сортов

Разработана технология оздоровления растений при помощи культуры апикальных меристем, защищенная 13 патентами, которая позволяет получать оздоровленный от возбудителей хронических заболеваний (вирусных, бактериальных, фитоплазменных), базовый материал категории (*Virus free*), являющийся основой сертифицированного посадочного материала. Она состоит из следующих последовательных этапов: изолирование эксплантов (центральные почки глазков) и получение асептической культуры *in vitro*, выделение верхушечной меристемы, индукция адвентивного побегообразования, укоренение побегов, получение пробирочных растений и их размножение, высадка растений-регенератов в почвенный субстрат.

Выделенные меристемы сорта Пухляковский представлены на рисунке 2.

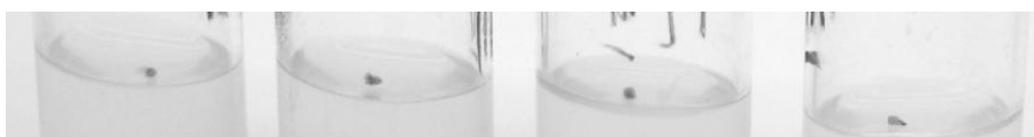


Рисунок 2 – Апикальные меристемы сорта Пухляковский в начале культивирования

Разработаны новые биотехнологические приемы для всех этапов размножения, начиная от формирования меристематических зон до

высадки в грунт, направленные на увеличение выхода растений – регенерантов, способствующие реализации биологического потенциала оздоровленных растений.

**Это способ воздействия на меристемы электромагнитным облучением низкой интенсивности (СВЧ – лучи) в комплексе с узкополосным лазером,** который обеспечивает повышение регенерационной способности меристем в 5,5 раза. Применение СВЧ – лучей на этапе микрочеренкования способствует увеличению суточной скорости роста и улучшению размерных характеристик растений более чем в 1,5 раза (Дорошенко,1997,1999).

Осуществлена оптимизация состава питательных сред на отдельных этапах клонального микроразмножения при помощи регулятора роста эмистим (Дорошенко, 2012).

Усовершенствованы существующие и установлена возможность использования новых приёмов световой биотехнологии, позволяющих повысить эффективность метода оздоровления и клонального размножения винограда (Соболев,2004).

**Разработан способ адаптации оздоровленных пробирочных растений винограда к нестерильным условиям среды.** Подобран оптимальный почвенный субстрат, разработан режим снижения влажности воздуха в индивидуальных камерах, выявлены оптимальные способы применения и концентрации препаратов нового поколения, для повышения адаптивности растений при переводе в нестерильные условия и улучшения их развития во время доращивания (Ребров,2007).

**Разработана технология закладки и ведения базисных маточников,** обеспечивающая высокую приживаемость и оптимальное развитие оздоровленных растений винограда в условиях песчаных почв.

Технология включает:

- пространственное размещение и карантинные мероприятия, снижающие риски повторного заражения оздоровленных растений;
- способ высадки вегетирующих растений в теплицу или открытый грунт, позволяющий улучшить микроклимат растений в жаркий летний период и избежать подмерзания корневой системы зимой;
- применение системы точечных подкормок, сложными комплексными удобрениями и препаратами нового поколения, способствующей оптимальному развитию маточных кустов (корневой

системы и побегов), накоплению большего количества запасных питательных веществ и улучшению анатомических особенностей лозы.

В результате внедрения технологии получен предбазовый посадочный материал, из которого заложен базисный маточник на Нижнее—Кундрюческом отделении опытного поля на площади 5 га



Рисунок 3 – Базисный маточник привойных сортов винограда в Нижне-Кундрюческом отделении опытного поля (Огиб).

**Таким образом, на основании разработанных методов создана технологическая цепочка, которая обеспечивает процесс регенерации растений «от меристемы к базисному маточнику».**

Переход на закладку промышленных насаждений сертифицированным посадочным материалом, обеспечивает повышение продуктивности виноградников и продление их продуктивной эксплуатации. В случае предохранения от вторичного заражения возбудителями хронических болезней реально увеличить продуктивность будущих насаждений в 1,5-2 раза.

#### **Создание коллекций генофонда винограда *in vitro*.**

В обычных культуральных условиях хранение *in vitro* является трудоемким процессом, так как требуются регулярные пересадки на свежую питательную среду через 2-2,5 месяца, что требует больших трудовых и финансовых затрат. Необходимо было разработать такие способы хранения, чтобы изменить кинетику роста растений и увеличить временной интервал между пересадками.

Для этого разрабатывались способы хранения при пониженной положительной температуре и освещенности, с применением ростовых и осмотических ингибиторов, природных регуляторов роста.

В результате этого нами предложены новые условия продолжительного хранения генофонда винограда: до 10-12 месяцев и более без пересадок за счет использования питательной среды Мурасиге и Скуга, модифицированной для хранения, температуры 4<sup>0</sup>С и освещенности 0,3-0,5 тыс. люкс.

Впервые осуществлено применение природных ингибиторов для депонирования растений винограда. Добавление в питательную среду семян винограда в повышенных концентрациях (1,0% порошок тонкоразмолотых семян или 20% водная вытяжка) создает в ней такой уровень естественных ингибиторов, при котором наблюдается снижение ростовых процессов и можно в 4-5 раз увеличить промежутки времени между пересадками растений на свежую питательную среду. Разработана технология создания коллекции генофонда винограда *in vitro*.

Исследования, выполненные в лаборатории биотехнологии, показывают большое практическое значение биотехнологических методов в виноградарстве для оздоровления растений от вирусной и фитоплазменной инфекции, производства посадочного материала высших категорий качества, ускорения селекционного процесса, длительного поддержания и сохранения ценных генотипов.

Перечень возможных, но находящихся еще на разных этапах разработки, биотехнологических методов очень большой. Сравнительно хорошо продвинулись исследования, призванные сделать общедоступным способ получения регенерантов из каллуса. В процессе получения эмбрионов и регенерантов из каллусной ткани, можно воздействовать на формирующийся организм посредством изменения компонентов среды. Применение селективных сред позволяет уже на стадии каллусной ткани или суспензионной культуры отбирать клетки, устойчивые к повышенному содержанию солей или гербицидов, толерантные к грибным, бактериальным токсинам или самим патогенам.

Большой интерес вызывают технологии получения гаплоидных организмов через культуру пыльников, когда регенерация побегов происходит из гаплоидной спорогенной ткани.

Метод микрклонального размножения может быть использован в физиологических, биохимических, фитопатологических исследованиях

сельскохозяйственных растений. Метаболические процессы, связанные с синтезом белков, жиров, углеводов, аминокислот и т.д., а также механизмы, обеспечивающие устойчивость растений к болезням и насекомым вредителям, могут быть изучены полнее и точнее при использовании линий с одинаковой генетической основой.

### Литература

1.Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2003

2.Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *invitro* и биотехнология, а их основе. - М.,1999.

3. Morel G., Martin C. Guérison de Dahlaiasattents d'unemaladie a virus.//Acad. Sci.-1952/-235/21.

4.Литвак А.И., Кузьменко А.П. Культура клеток, тканей и органов винограда *in vitro*. //Селекция устойчивых сортов винограда. - Кишинев, 1982. -С.116-139.

5.Берникова Н.В. Эмбриокультура стеноспермокарпических сортов для улучшения сортимента винограда//Автореф. дис... канд. биол. наук. – Краснодар, 2004. - 22с.

6.Соболева Ю.В. Биологические особенности пыльцы и способы повышения её жизнеспособности для улучшения сортимента винограда// Автореф. дис... канд. биол. наук. – Краснодар, 2005. - 27с.

7.Дорошенко Н.П., Лузгин Г.В., Карлов А.Ф. Способ регенерации меристем: Пат. RU 2120739,1999.

8.Дорошенко Н.П., Лузгин Г.В., Карлов А.Ф. Способ размножения винограда *in vitro*. Пат. № 2077192,1997.

9.Дорошенко Н.П. Препарат Эмистим при клональном микроразмножении винограда /Рекомендации/, ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. – Новочеркасск,-2012. 28с..

10.Соболев А.А. Обоснование приёмов световой биотехнологии при клональном микроразмножении винограда // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, 2004. – 25с.

11.Ребров А.Н. Адаптация растений винограда *invitro* к условиям нестерильной среды//Автореф. дис...канд. биол. наук. – Краснодар, 2007 – 27с.

УДК: 619:614.48  
**СИНТЕЗ И СКРИНИНГ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ВЫСОКОЙ  
АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ**

**Зубенко А.А.**, д.б.н., **Дробин Ю.Д.**, к.с.-х.н., **Фетисов Л.Н.**, к.в.н.,  
**Бодряков А.Н.**, к.в.н.

Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский  
ветеринарный институт – филиал ФРАНЦ, 346421, Ростовская обл, г  
Новочеркасск  
e-mail: [alexandrzubenko@yandex.ru](mailto:alexandrzubenko@yandex.ru)

**Реферат.** В процессе работы синтезированы новые соединения ряда природных веществ (котарнина, пиридоксаля, апорфиновых алкалоидов, бета-карболинов, алкалоида литебамина) и гетероциклических соединений ряда пиридина, хинолина, бензимидазола, фурана и других. Изучены *in vitro* антибактериальная, протистоцидная и комбинированная активность всех синтезированных соединений. Установлена ростостимулирующая активность растворов амидов жирных кислот.

**Ключевые слова:** Синтез новых соединений производных природных веществ, антибактериальная активность, протистоцидная активность, ростостимулирующая активность.

**Abstract:** In the process, new compounds of a number of natural substances were synthesized (kotarnin, pyridoxal, aporphic alkaloids, beta-carbolines, litebamine alkaloids) and heterocyclic compounds of the pyridine, quinoline, benzimidazole, furan and others series. We studied *in vitro* the antibacterial, protistocidal, and combined activity of all synthesized compounds. The growth-promoting activity of solutions of fatty acid amides has been established.

**Keywords:** Synthesis of new compounds of derivatives of natural substances, antibacterial activity, protistocidal activity, growth-promoting activity.

**Введение.** Одной из самых острых проблем современности, несущей биологические и экономические угрозы для всех стран, является

распространение лекарственной устойчивости микроорганизмов. Серьезность этой угрозы признана на государственном уровне, о чем свидетельствует распоряжение Правительства Российской Федерации об утверждении «Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года» от 25 сентября 2017 г.

В период с 1992 по 2008 год мы практически полностью потеряли производство собственных субстанций, объем их производства сократился в 18 раз. В 1992 году в России производили 272 наименования субстанций объемом в 17,5 тыс. условных тонн, что не только обеспечивало потребности производства препаратов в разных сегментах от 70 до 100%, но и позволяло экспортировать в дружественные страны. В настоящее время российская фармпромышленность использует не более 8 тыс. тонн в год, из которых, по разным данным, лишь 1-2 тыс. тонн поставляют отечественные производители

Российское правительство пытается найти достойный ответ китайской экспансии лекарственных субстанций. На государственном уровне создана «Федеральная стратегия развития фармацевтической промышленности» («Фарма-2020» и «Фарма-2030»), в которых одним из приоритетных направлений развития для отечественных фармкомпаний должна стать разработка и производство оригинальных препаратов.

Одним из перспективных направлений скрининга является синтез и изучение биологической активности соединений неантибиотического происхождения. В данной работе показаны наши усилия по решению этой проблемы.

В зоне нашего внимания были три группы соединений: производные азотсодержащих гетероциклов с неподелённой (свободной) парой электронов, новые катионные поверхностно-активные вещества в ряду амидов жирных кислот и синтетические производные природных алкалоидов.

Синтезирован массив (более 2000 соединений) новых производных азотсодержащих гетероциклов ряда имидазола, бензимидазола, нафtimiдазола, пиридина и других.

Впервые проведен обширный скрининг антибактериальных соединений среди новых веществ ряда азотсодержащих гетероциклов, полученных в лаборатории химического синтеза СКЗНИВИ (Новочеркасск) и в НИИФОХ ЮФУ (Ростов-на-Дону). Разработан

«Регламент лабораторный (технологический) синтеза и очистки антибактериальных препаратов на основе 2-иминобензимидазола», который рассмотрен и одобрен секцией «Инфекционная патология животных» Отделением ветеринарной медицины РАСХН, протокол № 2 от 16.04.2013 г.

Открыто также многогранное влияние катионных поверхностно-активных веществ из ряда амидов жирных кислот на организм сельскохозяйственной птицы, которое выражается в ростостимулирующем, иммуностимулирующем и лечебном эффектах.

Применение препаратов данного класса позволит частично исключить использование антибиотиков в птицеводстве, что особенно важно в свете борьбы с появлением и распространением резистентных штаммов микроорганизмов. Ростостимулирующий эффект этих соединений способствует более полному использованию биоресурсного потенциала растущей птицы.

**Место проведения, объекты исследования.** В лабораторных условиях СКЗНИВИ были изучены антибактериальные, антипротозойные и фунгистатические свойства синтезированных веществ; в условиях экспериментальной базы СКЗНИВИ на лабораторных животных и молодняке птицы определяли параметры фармако-токсикологических свойств соединений; терапевтические и профилактические свойства новых препаратов изучали при бактериальных, протозойных и других заболеваниях на животных и птице в хозяйствах Ростовской области и Краснодарского края.

**Методика исследований.** Синтез соединений осуществляли с использованием как известных методов синтеза органических соединений, описанных в многочисленных руководствах, так и с применением разработанных нами методов, изложенных в описании к нашему патенту РФ № 2394824 и в наших статьях и тезисах [1-2].

Антибактериальную активность новых соединений изучали на жидких питательных средах методом серийных разведений, М., «Медицина», 1971, с.100-106), выражали её в мкг/мл и методом диффузии в агар, активность в этом случае оценивали по величине зоны задержки роста культуры (мм). На первом этапе (скрининг активных соединений) использовали две культуры: *E.coli* и *St.aureus*. Препаратами сравнения были фуразолидон и ципрофлоксацин [3].

Протистоцидную активность новых соединений изучали методом серийных разведений по разработанной нами и изложенной в предыдущих рабочих программах и в наших публикациях методике: (Фетисов Л.Н., Зубенко А.А., Бодряков А.Н., Бодрякова М.А. Изыскание протистоцидных средств.- Международный паразитологический симпозиум «Современные проблемы общей и частной паразитологии» 15-16 сентября 2012 года опубл. в ж. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 4/1, 2012.-С.70-72) на культуре простейших вида *Colpoda steinii* [4].

Ростостимулирующую активность определяли на цыплятах бройлерах по уровню прироста массы тела в сравнении с контрольной группой.

**Результаты исследований.** На диаграммах №1-4 показаны уровни антибактериальной активности новых синтезированных нами веществ, в сравнении с фуразолидоном и ципрофлоксацином.



Диаграмма 1 – Уровни антибактериальной активности веществ в отношении *St.aureus* в сравнении с фуразолидоном



Диаграмма 2 – Уровни антибактериальной активности веществ в отношении *St.aureus* в сравнении с ципрофлоксацином



Диаграмма 3 – Уровни антибактериальной активности веществ в отношении *E.coli* в сравнении с ципрофлоксацином



Диаграмма 4 – Уровни антибактериальной активности веществ в отношении *E.coli* в сравнении с фуразолидоном

Представленные результаты на диаграммах №1-4 показывают, что лишь 1-3% новых соединений обладают активностью близкой по уровню с препаратами сравнения и что процесс скрининга активных соединений представляет собой самый трудоёмкий этап изыскания при создании новых соединений.

На диаграмме №5 показаны уровни протистоцидной активности новых синтезированных нами веществ, в сравнении с делагиллом (хлорохим).

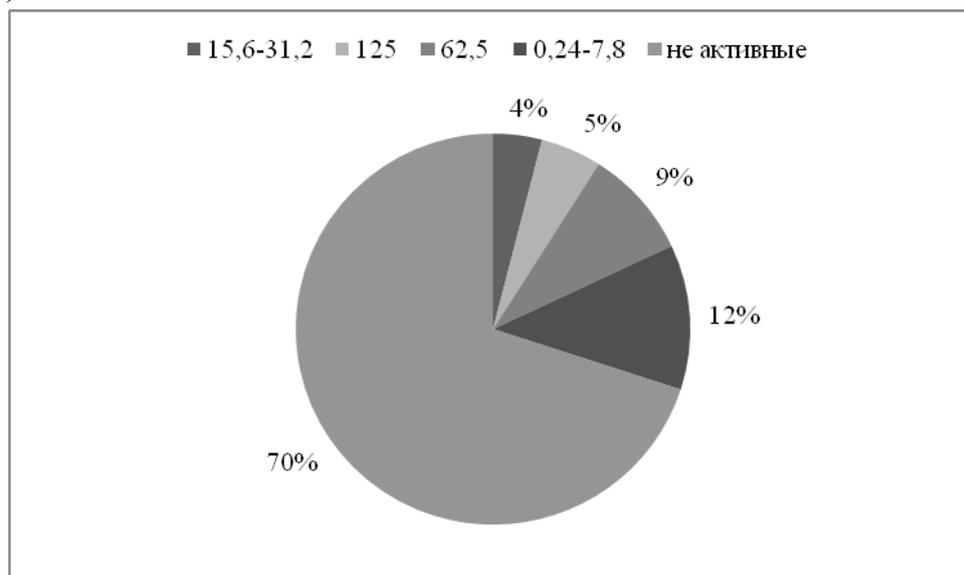


Диаграмма 5 – Протистоцидная активность (мкг/мл) для веществ, обладающих активностью в отношении *Colpoda steinii*

Представленные результаты на диаграмме №5 показывают, что лишь 30% новых соединений обладают протистоцидной активностью. Высокий уровень активности (0,24-7,8 мкг/мл) установлен у 12% новых соединений. Скрининг с использованием этого теста оказался более продуктивным.

На диаграмме №6 показана доля соединений, обладающих комбинированным антибактериальным и антипротозойным действием.

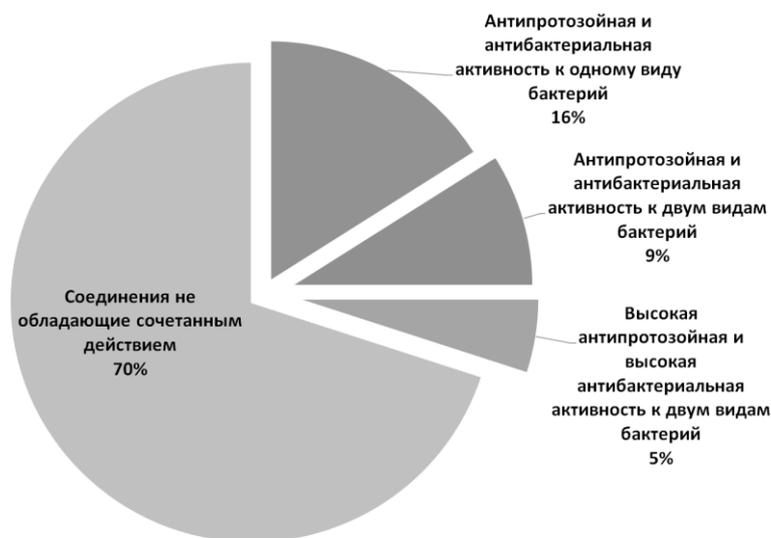


Диаграмма 6 – Соединения комбинированного действия

Пять процентов от числа изученных соединений обладают высокой активностью в отношении грам-положительных и грам-отрицательных бактерий и высокой протистоцидной активностью. Семьдесят процентов диаграммы – это «парада», идущая в «отвал», но эти соединения могут проявить себя в других тестах.

В таблице 1 представлены результаты изучения ростостимулирующей активности новых соединений ряда катионных поверхностно-активных веществ.

При использовании производных амида лауриновой кислоты прирост массы цыплят яичного направления составляет 12-14%, при использовании производных амида миристиновой кислоты - 15-16,5%.

Таблица 1 – Ростостимулирующая активность новых соединений ряда катионных поверхностно-активных веществ

№ п/п	Препарат	Общий вес 10 цыплят до опыта, г	Общий вес 10 цыплят после 18 дней выпаивания	Прирост массы тела 1 цыпленка относительно контроля	
				г	%
1.	Амид лауриновой кислоты в виде соли с соляной кислотой	364,0	1188,0	+7,2	+13,79
2.	Амид лауриновой кислоты в виде соли с лимонной кислотой	358,0	1176,0	+6,6	+12,69
3.	Амид миристиновой кислоты в виде соли с серной кислотой	362,0	1192,0	+7,4	+14,18
4.	Амид миристиновой кислоты в виде соли с бромистоводородной кислотой	360,0	1200,6	+8,1	+15,00
5.	Амид миристиновой кислоты в виде соли с малеиновой кислотой	364,0	1216,0	+8,6	+16,47
6.	Контрольная группа получала воду	360,0	1044,0	0	0

### Заключение

Разработаны новые методы синтеза органических соединений. Разработаны и опубликованы в высокорейтинговых журналах несколько оригинальных методов синтеза новых органических соединений. На основе алкалоида глауцина с помощью реакции рециклизации предложен новый путь синтеза производных алкалоида литебамина, обладающих высокой биологической активностью. Синтезированные соединения испытаны на биологическую активность. Среди изученных соединений установлены вещества, обладающие комбинированным антибактериальным и антипротозойным действием. Установлена ростостимулирующая активность растворов амидов жирных кислот.

### Литература

1. Материалы международной конференции «Синтез и биологическая активность азотсодержащих гетероциклов», М., 2006, с. 216.

2. Тезисы IV международной конференции «Новые направления в химии гетероциклов», под общ. ред. Карцева В.Г., С-Петербург, 2010, с.84-92.

3. Навашин С.М., Фомина И.П. Рациональная антибиотикотерапия. Справочник. Москва, «Медицина». - 1982. – С.42-43.

4. Фетисов, Л.Н. Изыскание новых протистоцидных средств / Л.Н. Фетисов, А.А. Зубенко, А.Н. Бодряков, М.А. Бодрякова // Ж. «Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии», Материалы Международного паразитологического симпозиума «Современные проблемы общей и частной паразитологии», 2012. - №4/1. – С. 70-72.

УДК 631.445.4:631.459

## **АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ СНИЖЕНИЯ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ НА СКЛОНАХ ЧЕРНОЗЁМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ**

**Ильинская И.Н.**, д.с.-х.н.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1

**Реферат.** Представлены тезисы лекции, включающие такие разделы как актуальность проблемы, понятие эрозии и её распространение, земельный фонд юга европейской части России под воздействием опасных природных процессов, экологическое значение защиты почв от эрозии. Рассмотрены виды водной эрозии, свойства эродированных почв, факторы водной эрозии, противоэрозионная устойчивость почвы и растительного покрова. Приведены рекомендованные агротехнические приёмы снижения водной эрозии на склонах чернозёмов обыкновенных с их классификацией. Представлен комплекс защитных мероприятий, включающий почвозащитную бесплужную систему земледелия и почвозащитную организацию территории.

**Ключевые слова:** агротехнические приёмы, водная эрозия, эродированный склон, чернозёмы обыкновенные.

**Abstract.** The lecture theses are presented, including such sections as the urgency of the problem, the concept of erosion and its spread, the land fund of the south of the European part of Russia under the influence of dangerous

natural processes, the environmental significance of protecting soils from erosion. The types of water erosion, the properties of eroded soils, the factors of water erosion, the erosion resistance of the soil and vegetation cover are considered. Recommended agrotechnical methods of reducing water erosion on the slopes of ordinary chernozems with their classification are given. A set of protective measures is presented, including a soil-protective, non-reproductive farming system and soil-protective organization of the territory.

**Key words:** agricultural practices, water erosion, eroded slope, ordinary black soil.

**Введение.** Эрозия – процесс разрушения почв под воздействием воды и ветра. Разрушение почв под воздействием воды называют водной эрозией, а под действием ветра – ветровой эрозией, или дефляцией. Предохранение почв от эрозии и борьба с ней – важнейшая задача рационального использования земли. Эти явления охватывают огромные площади во всем мире. Водной эрозии подвержены 31 %, а ветровой – 34 % суши. В Мировой океан ежегодно смывается до 60 млрд. тонн почвенного материала.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства защита почв от эрозии и дефляции и охрана окружающей среды от загрязнения – важнейшие проблемы мирового земледелия.

В нашей стране 58 % земельного фонда находится в холодном поясе, где земледелие практически невозможно из-за недостатка тепла, 15 % площади занимают пустыни и полупустыни. Лишь четверть территории страны имеет благоприятные условия для земледелия. Но именно эти земли утрачивают плодородие и разрушаются под воздействием эрозии и дефляции.

Наиболее уязвимым элементом агроландшафтов является почва, так как именно она подвержена максимальному воздействию внешних природно-климатических и антропогенных факторов. Прогрессивное развитие всех этих негативных процессов (явлений) приводит к снижению уровня плодородия почв, урожайности сельскохозяйственных культур и увеличению затрат на получение единицы их продукции, падению продуктивности кормовых угодий, ухудшению качества кормов, практически полному разрушению и уничтожению почвенного покрова. Такое положение угрожает продовольственной независимости и национальной безопасности страны.

Анализ ежегодно поступающей информации (в виде государственных докладов, отчетов, научных публикаций и др.) позволяет утверждать, что состояние качества земель фактически во всех субъектах РФ интенсивно ухудшается и в большинстве из них почвенный покров сельскохозяйственных угодий подвержен деградации, изменению и уничтожению, катастрофически теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств, воспроизводству плодородия вследствие истощительного и потребительского использования земель.

Изучение процессов эрозии и дефляции и разработка на этой основе приемов защиты от них почвенного покрова приобретают особенно важное значение.

**Понятие эрозии почв.** Термин «эрозия почв» происходит от латинского слова – разрушение. Под ним подразумевается всякое разрушение (деструкция) и снос верхней части почвы.

**Распространение эрозии почв.** Интенсивные эрозия и дефляция почв начались одновременно с сельскохозяйственной деятельностью человека. Сведение лесов, неумеренный выпас скота, распашка почв без соблюдения определенных правил приводят к смыву, размыву и развеиванию почвы.

Интенсивная эрозия обрабатываемых почв началась одновременно с их распашкой. Первыми с явлениями эрозии столкнулись народы Древнего Китая, Египта, Месопотамии и других стран ранних цивилизаций. В первой половине XX в. эрозия почв приняла катастрофические размеры. Из почвенного покрова эрозия уносит с полей и пастбищ в 60 раз больше элементов питания растений, чем их поступает с удобрениями. Производительность этих почв снижается на 35-70 %. Разрушение плодородного слоя в результате эрозии происходит быстро, иногда за несколько лет, а для естественного восстановления слоя толщиной 25 см требуются сотни лет.

В России эрозия и дефляция также причиняют значительный ущерб сельскому хозяйству, являются причиной порчи и разрушения почв на значительных площадях. К 1914 г. практически были распашаны все земли, пригодные для земледелия, и площадь пашни достигла 80 %, а площадь лесов сократилась до 6-7 %. К 1917 г. все или почти все земли на склонах были в различной степени эродированы, так как меры по защите почв от эрозии практически нигде не применяли.

Эрозия почв – бич сельскохозяйственного производства многих районов степной зоны. Особенно больших размеров эрозия достигает там,

где сельское хозяйство ведется без соблюдения агротехнических приемов и без выполнения противоэрозионных мероприятий.

Разрушение почвенного покрова снижает биологическую продуктивность биосферы, приводит к неблагоприятным изменениям в круговороте химических элементов и их балансе, нарушается равновесие, сложившееся в биосфере. В ряде случаев эрозия является ведущим фактором загрязнения поверхностных вод. В составе эрозионных стоков в воду поступает 90 % всех глинистых фракций, 79 азота, 53 фосфора и 98 % бактерий.

В результате этого происходит эвтрофикация водоемов, повышается их бесполезная продуктивность, когда усиленно развивается фитопланктон, прибрежные заросли, водоросли, начинается цветение воды. Усиливаются анаэробные процессы с накоплением таких вредных для живых организмов продуктов, как аммиак, сероводород и др. Образуется дефицит кислорода. Это приводит к гибели ценных видов рыб и растений, вода становится непригодной не только для питья, но и для технических целей. Вследствие стока поверхностных вод и эрозии почв происходит загрязнение гидросферы.

Из-за водной и ветровой эрозии почв недобор зерна по стране оценивается в 15,8 млн. тонн в год, а общий ущерб от водной и ветровой эрозии составляет ежегодно более 9,7 млрд. долларов (Каштанов и др., 2004).

Водной эрозии в России подвержено 17,7 % почв сельхозугодий. Среди эрозионноопасных почв с/х угодий Российской Федерации эрозионноопасные угодья Юга европейской части России составляют 28,8 %. Наибольшие площади земель, подверженных водной эрозии имеются на территории Республики Дагестан (29,1 %), Ростовской (24,1 %) и Волгоградской областей (17,7 %).

**Виды эрозии.** Эрозия почв возникает при наличии стока, то есть для ее проявления необходимо появление на поверхности почвы слоя воды и уклон, обеспечивающий ее сток. В зависимости от специфики появления стока на поверхности почвы различают три вида эрозии: талых вод, ливневую, ирригационную. Каждый из этих видов эрозии может рождать как плоскостную, так и струйчатую и овражную эрозию.

*Эрозия от талых вод* – смыв почвы водами, поступающими при таянии снега. Она характеризуется большой длительностью процесса, охватывает большие территории, но, как правило, отличается небольшой

интенсивностью, так как в период снеготаяния почва большую часть времени находится в мерзлом состоянии и не поддается сносу. снеготаяния, равной 1 месяцу.

Несмотря на относительно малую интенсивность эрозии от талых вод в расчете на единицу объема стока, в определенных природных условиях (особенно на зяби и под посевом озимых) она может достигать значительной величины и причинять большой ущерб сельскохозяйственному производству.

*Ливневая эрозия* – смыв почвы водами, появляющимися на поверхности при выпадении дождей. Продолжительность ее воздействия на почву измеряется часами и минутами. Однако количество смываемой почвы при этом обычно больше, чем при снеготаянии, и достигает 10-100 т/га за год.

При ливневой эрозии разрушение почв происходит по двум причинам: в результате смыва и размыва почв потоками стекающих по поверхности вод, не успевших впитаться в почву. Мощность размывающего потока поверхностных вод зависит от интенсивности дождя и его продолжительности, а также от длины склона и других факторов. Эрозионная роль дождя велика, так как дождевые капли при ливнях обладают большой энергией.

*Ирригационная эрозия* возникает при орошении. При разных способах полива количество сносимой почвы существенно различается. Наименьшая эрозия наблюдается при поливе дождеванием и по чекам, а наибольшая – при поливе по бороздам, когда она может быть намного больше, чем снос почв при дождевой эрозии или эрозии от снеготаяния. Поэтому полив по бороздам стараются заменить поливом дождеванием, который при его правильной организации дает минимальный сток. Эрозия в сухие сезоны при таком виде полива вообще возникать не должна. Она появляется лишь при неправильном поливе, когда скорость поступления воды на почву превышает скорость ее впитывания почвой.

*Степень развития водной эрозии* почв определяется природными и антропогенными факторами. К их числу относятся климат, рельеф, растительный покров, свойства почв и хозяйственная деятельность человека, социально-экономические условия. Приблизительно зависимость степени проявления эрозии и вида использования территории от крутизны склонов можно охарактеризовать следующим образом:

при крутизне склонов меньше  $1^\circ$  почва не подвергается смыву, эти участки можно использовать под любые культуры, они не требуют никаких противоэрозионных мероприятий;

на участках крутизной  $1-3^\circ$  может проявляться слабый смыв почв, для их защиты от эрозии вспашку следует проводить поперек склонов, а под пар и зябь рекомендуется безотвальная вспашка;

при крутизне склона  $3-5^\circ$ , когда проявляется средний смыв почв, рекомендуются кормовые почвозащитные севообороты с большим участием многолетних трав;

при крутизне склонов от  $5$  до  $8^\circ$  может проявляться сильный смыв почв; такие участки ограничено используют в сельском хозяйстве, требуется залужение на бровках балок и оврагов;

при крутизне больше  $8^\circ$  почвы сильно смываются; эти земли до последнего времени считались пахотопригодными, подлежали залужению и закреплению в отдельных местах искусственными сооружениями; в последние годы склоны крутизной от  $8$  до  $15^\circ$  используют под кормовые севообороты с выполнением специальных агротехнических противоэрозионных приемов и технических сооружений только в условиях высоко-интенсивного сельского хозяйства, обеспечивающего высокую культуру агротехники, в районах, испытывающих дефицит в площадях пахотопригодных почв;

склоны круче  $15^\circ$  не подлежат сельскохозяйственному использованию без проведения специальных мероприятий.

**Растительность** всех видов является мощным противоэрозионным фактором. Степень влияния растительного покрова зависит от вида и состояния растительности: чем она лучше развита и больше ее густота, тем значительнее почвозащитная и водорегулирующая роль растительности.

Наблюдения показали, что культурные растения способны задержать до  $11\%$  атмосферных осадков, а древесная растительность  $30\%$ .

Прежде всего, корневая система растений скрепляет структурные элементы почвы и этим препятствует ее размыву и смыву. Многие растительные сообщества имеют гораздо более развитую корневую массу по сравнению с надземной. Это разнообразные травяные сообщества: степные, луговые, горно-луговые. Так, на типичных черноземах зеленая масса составляет  $3-4$  т/га, а корневая масса – около  $20$  ц/га в сухом весе. Следовательно, масса корней превышает массу надземной части в  $5-6$  раз.

В сухой степи это превышение достигает 10–12 раз, а на горных лугах – почти 100 раз.

У зерновых культур при урожайности зерна 3 т/га надземная масса равна 6 т/га, а подземная – не более 2–3 т/га. Вследствие этого корни зерновых, зернобобовых и других сельскохозяйственных культур не могут защитить почву от эрозии. Тем более этого нельзя ждать на участках, занятых пропашными культурами, и на паровых полях. Защитное действие сельскохозяйственных культур в разных климатических зонах весьма различно. Оно в значительной степени определяется развитием надземной части и корневой системы растений и располагаются в следующей последовательности:

Злаково-бобовые травосмеси являются мощным средством сокращения процессов эрозии и восстановления плодородия эродированных почв. Многолетние травы в течение всего года прикрывают почву, обогащают ее органическим веществом, восстанавливают структуру, улучшают водно-физические и биологические свойства почвы.

На втором месте стоят озимые культуры, посеянные в оптимальные сроки и хорошо развивающиеся. Они защищают почву осенью, весной и летом (до середины июля). При слабом развитии озимых с осени эрозия может быть значительной.

На третьем месте стоят яровые колосовые культуры, которые защищают почву 2–3 месяца в году от ливневой и летней ветровой эрозии.

Четвертое место занимают пропашные, слабо защищающие почву в течение всего периода вегетации из-за редкого стояния растений и частых обработок междурядий.

Благодаря корневым системам увеличивается пористость и фильтрационная способность почв. В почвах, густо пронизанных корнями, влага лучше впитывается в почву и эрозия при этом снижается. За счет корневых систем плотность дернины в 1,2–1,7 раза ниже, чем остальной части гумусового горизонта.

Наименьшую почвозащитную эффективность имеют пропашные культуры, затем идут горох, ячмень, овес. Пшеница и рожь лучше защищают почву от эрозии, чем ячмень и овес, значительно более мощным почвозащитным воздействием, чем зерновые, характеризуются посевы трав. На многолетних травосмесях эрозия так же мала, как на целинных участках.

**Почвы и их свойства.** Противозэрозийная стойкость почв повышается с увеличением содержания гумуса, поскольку от него зависит степень оструктуренности почв. На территории нашей страны наибольшей противозэрозийной стойкостью обладают черноземы. Именно высокая гумусность и оструктуренность черноземов делают эти почвы эрозийно стойкими. Состав поглощенных оснований также существенно влияет на скорость эрозии почв. Преобладание в составе поглощенных оснований катиона  $\text{Ca}^{2+}$  увеличивает водопрочность агрегатов и снижает эрозийность почв. Присутствие в почве легкорастворимых солей также снижает противозэрозийную устойчивость почв.

На противозэрозийную стойкость почв влияет также их влажность. Сухие почвы имеют более прочную структуру, чем влажные. Влажные почвы обладают меньшей способностью впитывать и удерживать влагу и обуславливают более интенсивный сток.

**Социально-экономические условия.** Возникновение эрозийных процессов вызывается не только природными, но и социально-экономическими причинами. Оно зависит от способа обработки почв, использования земли, организации территории, характера севооборотов. К группе социально-экономических факторов В.В. Докучаев относил также распашку степей, уничтожение лесов. Важнейшим мероприятием в области сельского хозяйства, способствовавшим предотвращению эрозии, было изменение системы землепользования – введение севооборотов, правильной организации территории, оснащение техникой. Эти приемы, а также широкое применение удобрений, посев сортовыми семенами значительно повысили урожайность сельскохозяйственных культур, что привело к снижению интенсивности эрозии благодаря более густому стоянию растений. Появилась возможность обрабатывать почву поперек склона. Тяжелая почвообрабатывающая, мелиоративная и уборочная техника также неблагоприятно влияет на противозэрозийную устойчивость почв. Она разрушает структуру почв, вызывает их уплотнение.

**Свойства эродированных почв.** Процессы эрозии сильно воздействуют на свойства почв. При эрозии почвы в результате смыва теряют часть гумусового горизонта, и почва становится менее плодородной. Структура ее становится глыбистой, резко сокращается пористость, водопроницаемость, ухудшается воздухопроницаемость, возрастает плотность. Вместе с гумусом при эрозии почв смывается

большое количество элементов питания растений. Вследствие этого в пахотном слое черноземов, каштановых и других почв сокращается содержание легкоусвояемых форм азота, фосфора, убывает содержание калия и обменных оснований. В эродированных черноземах понижены численность микроорганизмов, активность почвенных ферментов, содержание наиболее активных илистой и пылеватой фракций из-за их вымывания. Бесструктурность эродированных черноземов приводит к повышению их плотности, понижению водопроницаемости, что, в свою очередь, способствует дальнейшему развитию эрозии.

### **Агротехнические приёмы снижения водной эрозии на склонах чернозёмов обыкновенных**

*Классификация агротехнических мероприятий.* Одним из важных элементов почвозащитной системы являются агротехнические приёмы. К ним относятся: почвозащитная обработка и способы посева, удобрения, создание кулис, мульчирование, снегозадержание и др.

К общим почвозащитным приемам относятся: вспашка, плоскорезная, чизельная, различные виды минимальных обработок, культивация, посев поперек склона или по горизонталям рельефа, выбор необходимой, сообразно конкретным условиям глубины обработки почвы, исключение операций, связанных с выравниванием поверхности почвы при проведении поздних осенних обработок.

*Ведущее место среди них занимает обработка почвы.* Она определяет её важнейшие физические, водно-физические, химические свойства, от которых зависит объем стока талых и дождевых вод, смыв почвы. С помощью обработки можно повысить водопроницаемость почвы, создать на полях водозадерживающий микрорельеф, придать поверхности пашни с помощью безотвальной обработки более устойчивое к эрозии состояние, рассеять концентрированный поверхностный сток, а в случае необходимости отвести его в эрозионно-безопасное место. Большинство из этих приемов являются влагосберегающими, так как с их помощью улавливают и задерживают осадки на месте выпадения, переводят их в более глубокие слои почвы, уменьшают испарение.

### **Агротехнические противоэрозионные мероприятия**

Совокупность взаимосвязанных, правильно размещенных в рельефе противоэрозионных мероприятий, обеспечивающих эффективное снегозадержание, равномерное снегораспределение и снеготаяние, задержание или безопасный сброс жидкого стока, уменьшение смыва

почвы до допустимых пределов, прекращение оврагообразования и мелиорацию заовраженных территорий, повышение плодородия эродированных почв и урожайности сельскохозяйственных культур на них составляет *противоэрозионный комплекс*.

Агротехнические противоэрозионные мероприятия затрагивают несколько элементов системы земледелия, в первую очередь порядок использования земли в севообороте и систему механической обработки. Наиболее широкие возможности здесь связаны с использованием почвозащитной роли растительности и совершенствованием элементов системы механической обработки почв.

### ***Использование почвозащитных свойств растительности***

*Занятые пары.* Парозанимающей культурой может быть смесь овса с викой, горохом или подсолнечником, клевер, эспарцет и др., а на эрозионно- менее опасных участках – ранний картофель, кукуруза на силос.

*Промежуточные и совместные посевы.* Занимая пашню в период отсутствия на ней основных культур севооборота, промежуточные культуры выполняют почвозащитную функцию, возможности которой трудно переоценить. После уборки пропашных культур в августе или зерновых в июле-августе наступает эрозионно-опасный период, когда почва не защищена растительностью и когда для ее защиты применяют промежуточные культуры. В качестве пожнивных и поукосных обычно применяют кормовые культуры (суданскую траву, чину, кукурузу, подсолнечник), а также некоторые озимые (рожь, тритикале, вику, рапс, сурепицу). В совмещенных посевах используют кукурузу с зернобобовыми, с сорго и суданской травой; подсолнечник.

Промежуточные культуры защищают почву от эрозии, дают дополнительный урожай, а также органический материал для заделки в целях улучшения физических и химических свойств почвы.

*Перекрестный и узкорядный посев.* Узкорядные посевы более устойчивы к эрозии почв, чем обычные при прочих равных условиях. Их применение приводит к уменьшению стока на 20–30%, смыва почвы – на 25–50% и увеличению урожайности зерновых культур на 1,5–2,0 ц/га.

*Полосное размещение культур на склоне.* Буферные полосы, располагаемые в направлении, близком к горизонталям, предназначены для распыления стока, замедления скорости стекания воды и кольматации наносов. Их создают в виде узких лент из многолетних и однолетних

культур (озимой пшеницы, ржи, вики, бобово-злаковых смесей) на нарах, на полях, занятых пропашными культурами, а также в садах. Ширина буферных полос и расстояние между ними определяются, главным образом, крутизной склона, а также длиной и формой склона, свойствами почвы и характером растительности на участках между буферными полосами. Рекомендуется на склонах крутизной 6–8° создавать буферные полосы шириной 4–6 м с расстоянием между ними 30–40 м, а на склонах крутизной 10–12°, соответственно 8–10 и 20–30 м. Ширина полос должна быть кратна ширине захвата сеялки. Собственно полосное размещение культур, применяют для защиты почв и от водной и от ветровой эрозии. Наиболее широко этот прием применяют в районах распространения ливневой эрозии. При увеличении крутизны склона ширину буферных полос необходимо увеличивать. В случае, когда она становится равной ширине межполосного пространства, уже говорят о полосном размещении культур и контурно-полосном земледелии. Обычно ширина полос изменяется от 30 до 40 м.

*Почвозащитные севообороты и улучшение естественных кормовых угодий.* Почвозащитными называют севообороты, которые, во-первых, размещены на более эродированных частях склонов; во-вторых, значительно насыщены почвозащитными культурами; в-третьих, связаны с усиленным применением на их территории всех необходимых средств и приемов противоэрозионной защиты. Пар и пропашные культуры – наиболее опасны в отношении эрозии почв, поэтому присутствие их в почвозащитных севооборотах крайне нежелательно; однако при необходимости их нужно располагать полосами и защищать специальными противоэрозионными приемами. Для почвозащитных севооборотов подбирают культуры с учетом их почвозащитной эффективности. Наибольшей почвозащитной эффективностью обладают многолетние травы, далее следуют озимые и яровые культуры, зернобобовые культуры и однолетние травы, затем зерновые и крупяные культуры. Среди них наименее эффективны культуры поздних сроков сева (просо, гречиха).

#### **Почвозащитная бесплужная система земледелия**

Один из важнейших приемов защиты почв от эрозии и дефляции – система бесплужного почвозащитного земледелия, которая представляет собой обработку почвы без оборота пласта с накоплением на поверхности почвы слоя мульчи из растительных остатков, защищающих почву от разрушающего действия дождевых капель, эрозии и дефляции,

непродуктивного испарения почвенной влаги. Эта система способствует охране почв, повышению их плодородия, улучшению влагообеспеченности растений, позволяет резко увеличить валовые сборы сельскохозяйственной продукции.

Вследствие создания лучших воднофизических условий повышается биологическая активность почвы, что повышает процент всхожести семян и лучший рост растений в начале вегетации, обеспечивающий более раннюю противозерозионную защиту почвы.

### **Приемы бесплужной обработки почв**

*Плоскорезную обработку* почвы без оборота пласта проводят культиваторами, плоскорезами и плоскорезами-глубококорыхлителями, на глубину от 8–10 до 27–30 см. Основная особенность такой обработки состоит в том, что при минимальном рыхлении на поверхности почвы остаются стерня и другие растительные остатки. Ее применяют во всех степных и лесостепных районах страны, то есть в условиях засушливого климата, а также в зонах с климатом недостаточного и неустойчивого увлажнения.

*Поверхностную обработку* почвы на малую глубину (до 10–12 см) проводят дисковыми орудиями на полях, идущих под озимые культуры после непаровых предшественников. Ее применяют как в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения, так и в зонах устойчивого увлажнения.

*Обработку почвы комбинированными агрегатами* на малую глубину (до 6–10 см) осуществляют под озимые и яровые культуры. После непаровых предшественников она позволяет за один проход агрегата подготовить почву к посеву, создать мелкокомковатый слой почвы. Ее применяют в зонах недостаточного, неустойчивого и устойчивого увлажнения.

*Чизельную обработку* тяжелосуглинистых и глинистых почв без оборота пласта проводят при помощи чизелей на глубину от 10–12 до 28–30 см, а иногда и больше. Ее применяют в зонах устойчивого увлажнения, а также на склонах.

*Обработку глубококорыхлителями* без оборота пласта избыточно влажных поверхностно-глеевых почв проводят для отвода избыточных вод. Глубина обработки 60–70 см.

*Щелевание* – обработка почвы без оборота пласта на склонах при помощи щелевателей. Ее осуществляют на глубину 60 см для задержания

талых и ливневых вод и иногда совмещают с мелкой бесплужной обработкой. Этот прием широко применяют в зонах засушливого климата, недостаточного и неустойчивого увлажнения.

*Фрезерование* – обработка тяжелых почв и полей с грубыми пожнивными остатками (подсолнечник, кукуруза, сорго) при помощи фрезы. Она приводит почву в рыхлое состояние, измельчает пожвные остатки. Ее выполняют на глубину от 5–7 до 14–16 см и применяют в зонах различного увлажнения.

*Кротование* – обработка переувлажненной почвы при помощи щелереза-кротователя. Ее проводят на глубину до 70 см для отвода избыточной влаги. Применяют в зонах избыточного увлажнения.

*Минимальная обработка почвы* – обработка, при которой почва в течение всего года остается в ненарушенном состоянии и мульчирована растительными остатками. Для посева проводят рыхление по узким полоскам шириной 3–5 см. В эти полоски высевают семена. Применяют в зонах неустойчивого увлажнения и в засушливой зоне.

*Нулевая обработка почвы* – воздействие на почвы с помощью сеялок-культиваторов и сеялок прямого посева. При посеве таким способом почва остается ненарушенной. Ее применяют в засушливых зонах, зонах недостаточного, уравновешенного и избыточного увлажнения.

Система удобрений сельскохозяйственных культур при бесплужной обработке претерпевает изменения – в качестве органического удобрения большое значение приобретает оставленная на поле солома.

*Важнейшая составная часть почвозащитной бесплужной системы земледелия – защита от эрозии и дефляции.* Этим она отличается от традиционного, плужного земледелия, и именно в этом состоит главная роль нового направления в земледелии. Мульча из соломы в дозе 2 т/га уменьшает сток воды в 6–19 раз, а смыв почвы в 80–120 раз. Увеличение дозы мульчи до 4–6 т/га практически предотвращает сток воды и смыв почвы независимо от уклона. Растительные остатки в процессе разложения увеличивают содержание гумуса в почве и этим улучшают ее агрофизические свойства.

### **Почвозащитная организация территории**

В системе почвозащитных мероприятий одним из основополагающих элементов является противоэрозионная организация территории. Одним из универсальных приемов защиты почвы от эрозии и дефляции сочетающим в себе элементы организации территории, агротехническую и

гидротехническую составляющую является контурно-полосное размещение культур и агрофонов. Сущность данного приема заключается в том, что в летний период одни полосы должны заниматься культурами сплошного сева (озимые, однолетние и многолетние травы и другие), а другие – эрозионно-опасными (чистый пар или пропашные культуры). Результаты исследований показали, что контурно-полосное размещение противостоит развитию процессов эрозии как в период стока талых вод, так и во время выпадения ливневых дождей. Защита почв от смыва осуществляется за счет одновременности таяния снега в полосах, различных водно-физических свойств почвы, использования противоэрозионной функции растительного покрова, высеваемых в полосах культур, а также создания на границах полос (в процессе их обработки) валов с широким основанием. В зависимости от крутизны склона и культур, высеваемых в полосах, ширина агрополос рекомендуется от 30 до 80 м. Если поле, разбиваемое под полосы, не должно засеиваться и такая ситуация складывается осенью, то в данном случае на нем могут чередоваться полосами различные виды обработки почвы - отвальная и безотвальная.

Исследования, проведенные за последние 40–50 лет в Ростовской области (Полуэктв, 2010), позволили достаточно точно установить водозадерживающую способность всего спектра почвозащитных агротехнологических мероприятий, наиболее эффективные из которых (плоскорезная обработка, щелевание, полосное размещение уплотнённой и рыхлой пашни) снижают поверхностный сток в 4–5 раз. Поэтому их применение является обязательным элементом в системе почвозащитных мероприятий.

**Заключение.** В настоящее время защита земель региона от деградационных процессов должна рассматриваться как важнейшая государственная задача. Система мер по охране почв, подверженных деградационным процессам, должна строиться с учётом рационального использования агроландшафтов, дифференцированно для пахотных, естественных кормовых угодий, многолетних плодовых насаждений и обязательно включать комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, агролесомелиоративных, гидротехнических и других мероприятий. В ДЗНИИСХ в течение 30-ти лет вели исследования в многофакторном стационарном опыте, заложенном в 1986 году И.Н. Листопадовым, по изучению влияния конструкций севооборотов и способов основной обработки почвы на эрозионно-опасных склонах

крутизной до 3,5–4°). На основе результатов исследований созданы Зональные почвозащитные системы земледелия, предусматривающие всю совокупность приёмов земледелия, обеспечивающих высокие урожаи сельскохозяйственных культур и сохранение плодородия почв, рациональное использование земельных и водных ресурсов, удобрений, пестицидов, техники, трудовых ресурсов, защиту почв от эрозии.

УДК 633.11: 631.52

**СЕЛЕКЦИОННО ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФОРМЫ ТУРГИДНОЙ И  
ШАРОЗЁРНОЙ ПШЕНИЦ, СОЗДАННЫЕ НА БАЗЕ КОЛЛЕКЦИИ  
ВИДОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО РОСТОВСКОГО АГРАРНОГО  
НАУЧНОГО ЦЕНТРА**

**Романов Б.В.**, к.б.н., доцент

Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 346735, Россия,  
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, Институтская, 1  
e-mail: [dzni@mail.ru](mailto:dzni@mail.ru)

**Реферат.** В статье представлены результаты работы с видообразцами *T.turgidum* и *T.sphaerococcum* коллекции видов пшениц ФГБНУ ФРАНЦ. Показаны перспективные гибридные формы, полученные в результате скрещивания резко контрастных разновидностей *var.martensii* и *var.salomonis* тургидной пшеницы. С учетом ранее проведенных исследований, удалось, под воздействием колхицина, улучшить продукционные показатели озимой пшеницы *T.sphaerococcum* сорта Шарада. Полученные формы обладают более высокими показателями продукционных признаков и, в настоящее время, вовлечены в селекционный процесс.

**Ключевые слова:** виды пшениц, тургидная пшеница, *T.turgidum*, шарозёрная пшеница, *T.sphaerococcum*, продукционные характеристики, гибридизация, перспективные формы.

**Abstract.** The article presents the results of spegiesrescue *T. turgidum* and *T. sphaerococcum* collection of types of wheat FBGNU FRANZ. Shown promising hybrid forms obtained by crossing the sharply contrasting diverse functions *var.*

*martensii* and var.*salomonis* *turgidum* wheat. Considering the earlier conducted research, managed under the influence of colchicine, to improve production indicators winter *T. sphaerococcum* varieties Charade. The resulting forms have higher indicators of production characteristics and are currently involved in the selection process.

**Keywords:** wheat species, *T. turgidum*, *T. sphaerococcum*, production characteristics, hybridization, perspective forms.

**Введение.** Использование коллекции видов пшеницы, имеющейся в распоряжении ФГБНУ ФРАНЦ, представляется весьма актуальным, поскольку позволяют решать многочисленные вопросы фундаментального и практического значения. Коллекция даёт возможность приступить к разработке теоретических основ формирования продуктивности полиплоидной пшеницы, включая продукционные характеристики отдельных видов и создание селекционно перспективных форм на базе тех или иных видов пшениц (Романов, 2016; 2010а; 2013; 2018).

Цель настоящей работы показать перспективы использования видового разнообразия коллекции пшениц ФГБНУ ФРАНЦ на примере работ с тургидной и шарозёрной пшеницами.

**Объекты и методы исследования.** Учитывая высокую продуктивность тургидных пшениц, нами произведена гибридизация контрастных экологически отдаленных разновидностей var.*salomonis* (плотноколосая) и var.*martensii* (рыхлоколосая) её форм. Зная отсутствие вклада одного из трёх элементарных геномов, входящих в генотип мелкозёрной исходной формы шарозёрной пшеницы сорта Шарада, её семена обработали 0,05% раствором колхицина. В результате получена улучшенная её форма с более крупным зерном. При математической обработке данных использовали стандартные вычислительные программы Microsoft Excel.

**Результаты и обсуждение.** Многие образцы *T.turgidum* L высокопродуктивные, колос крупный, многозерный. Более высокая зерновая продуктивность тургидной пшеницы, по сравнению с другими видами, в настоящее время подтверждается соответствующими исследованиями (Романов, 2005; 2010б; 2014). Учитывая данный факт, проведено скрещивание рыхлоколосой и плотноколосой формы тургидной пшеницы.

В таблице 1. представлены продукционные характеристики исходных форм и гибрида F<sub>4</sub>.

Таблица 1 – Продукционные характеристики колосьев исходных форм и гибрида F<sub>4</sub> тургидных пшениц

Генотипы	Длина колоса, см	Число		Масса зерна колоса, г
		колосков, шт	зерен, шт.	
рыхлоколосый	10,3	18,4	51,0	2,78
плотноколосый	6,5	19,4	49,6	2,60
гибрид	8,6	21,7	58,1	3,80
НСР <sub>05</sub>	1,1	2,0	10,1	0,82

По длине колоса гибридные растения занимают строго промежуточное положение. По числу колосков и зерновок с колоса гибрид превосходит родительские формы пшеницы, хотя, по последнему показателю, различия недостоверны. Очень важно, что и по массе зерна с колоса отобранные растения гибрида значительно превышают исходные формы.

В последующем, при сравнительном анализе, наряду с изучаемыми формами были включены и районированные сорта тургидной пшеницы (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристики морфоструктурных признаков исходных форм, гибрида F<sub>5</sub> и некоторых районированных сортов тургидной пшеницы

Генотипы	Высота растений, см	S флагового <sup>2</sup> листа, см	Длина колоса, см	Число колосков, шт.	Число зерен, шт.	Масса зерна с колоса, г
рыхлоколосый	112,1	21,2	10,2	24,4	40,2	2,38
плотноколосый	87,8	22,3	7,3	22,0	33,8	2,08
гибрид	95,3	23,1	8,7	23,3	52,0	3,38
Терра	66,9	15,1	7,4	16,2	51,2	2,00
Донской янтарь	75,8	18,7	7,9	21,5	56,6	2,58
НСР <sub>05</sub>	9,6	3,3	0,8	1,3	8,0	0,41

Согласно представленным в таблице 2 данным, по высоте растений у гибрида также промежуточное наследование по сравнению с исходными формами. В то же время гибрид и его исходные формы существенно

превосходят районированные сорта. Поэтому гибрид и, особенно, его исходная рыхлоколосая форма, в отличие от короткостебельных районированных сортов, при созревании сильно полегают. По площади флагового листа преимущество над всеми образцами, включая и районированные, имеет гибрид. По длине колоса и числу колосков у гибрида также отмечается промежуточное наследование. Однако по числу зёрен гибрид в этом опыте превосходит исходные формы, но остаётся на уровне районированных сортов Терра и Донской янтарь. Тем не менее, вероятно за счёт более крупных и тяжёловесных семян, выход массы зерна с колоса у него выше (3,38 г), чем у исходных форм и районированных сортов. В настоящее время проводятся скрещивания полученного гибрида с сортом Терра и другими районированными сортами, в том числе и озимыми твёрдыми пшеницами.

К положительным свойствам шарозерной пшеницы *T.sphaerococcum*, можно отнести: устойчивость к полеганию, вертикальное расположение листьев, скороспелость, зноевыносливость, неосыпаемость, шаровидную форму зерна, высокие хлебопекарные качества. Высокое содержание белка и большого количества клейковины предполагает перспективность использования его как крупяной культуры. Во время помола шаровидная форма зерна позволяет без дополнительных энергетических затрат увеличить выход сортовой муки и крупы. При 75 % режиме помола выход муки из зерна сорта Шарада достигает 83,5%, что позволяет с каждого центнера зерна Шарады получать на 5 кг больше высококачественной муки, по сравнению с аналогичным объемом зерна обыкновенной мягкой пшеницы (Беспалова и др., 2006). Однако продуктивность Шарады составляет примерно 80–85% от современных высокопродуктивных сортов мягкой пшеницы. Это связано, по всей видимости, с отсутствием в её продукционных признаках вклада одного из трёх элементарных диплоидных геномов (Романов, 2011). Учитывая, что в количественных признаках Шарады не проявляется вклад одного из трех элементарных диплоидных геномов, под воздействием колхицина удалось повысить массу зерна с колоса. (Романов, 2018). Наряду с улучшенной формой, выщепилась мягкая пшеница (таблица 3). Так, масса побега у мягкой пшеницы и улучшенной формы достоверно выше, чем у исходной формы. Соответственно, масса зерна с колоса у улучшенной формы, так же как и у мягкой пшеницы, на 1/3, превосходит данный показатель исходной Шарады, что теоретически предполагалось.

Таблица 3 – Продукционные показатели шарозёрной пшеницы сорта Шарада и полученных из неё мутантных форм (2018г)

Генотип	Масса побега с колосом, г	Колос с зерном, г	Число, шт.		Масса зерновок, г
			колосков	зерновок	
Шарада исходная	2,86	1,72	17,4	38,0	1,32
Мягкая из Шарады	4,31	2,71	17,9	40,9	2,11
Шарада улучшенная	4,40	2,70	20,3	47,7	2,05
НСР <sub>05</sub>	0,75	0,44	1,3	6,6	0,36

Таким образом, при всё возрастающем использовании видового разнообразия представителей рода *Triticum*, необходимо, наряду с видовыми особенностями, учитывать и реальные факты разного уровня проявления их количественных признаков, в том числе и хозяйственно ценных. Это повысит эффективность использования видового разнообразия как в гибридизации, так и при воздействии мутагенным фактором. Созданные с использованием коллекционных видообразцов более продуктивные формы Шарады и тургидной пшеницы востребованы и уже используются для селекционных целей.

#### Литература

1. Беспалова Л.А., Боровик А.Н., Букреева Г.И. Если есть Шарада, качество — что надо!.. // Земля и жизнь, 2006. 20 (117). 16–31 октября.
2. Романов Б.В., Сорокина И.Ю., Козлечков Г.А., Пасько С.В. О создании селекционно-перспективных форм тургидной пшеницы методом гибридизации. Вестник ДонГАУ, 2016. №4(22.1). С.76–81.
3. Романов Б.В. Улучшение продукционных характеристик шарозёрной пшеницы // Вестник РАСХН, 2010. №5. С.50–52.
4. Романов Б.В., Сорокина И.Ю., Азаров А.С., Козлечков Г.Е. Создание улучшенной формы *Triticum sphaerococcum* Pers. сорта Шарада путём колхицинирования // Зерновое хозяйство России, 2013. №3(27). С.46–48.
5. Романов Б.В., Пимонов К.И. Феномогеномика продукционных признаков видов пшеницы. Персиановский: Донской ГАУ, 2018. 188 с.
6. Романов Б.В., Зеленская Г.М. Полиплоидия и продуктивность

пшеницы. Персиановский, 2005. 137 с.

7. Романов Б.В. К вопросу о гекса- и октоплоидном уровне количественных признаков у голозерных тетраплоидных видов пшеницы // С.-х. биология, 2006. №3. С.101–108.

8. Романов Б.В., Зеленская Г.М., Сорокина И.Ю. Октаплоидный уровень количественных признаков тетраплоидной тургидной пшеницы // Вестник РАСХН, 2014. №4. С.32–35.

9. Романов Б.В. Тетраплоидный уровень проявления сложных количественных признаков у некоторых гексаплоидных видов пшеницы // С.- х. биология. Сер. Биология растений, 2011. №5. С.31–39.

УДК631.1

## **МЕГАФЕРМЫ – БЛАГО ИЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА**

**Стекольников К.Е.**, д.с.-х.н

Воронежский государственный аграрный университет,  
soil.agrochem.vsau.ru

В преамбуле к повестке для на XXI век Конференции ООН (КООНОСР) записано: «Человечество переживает решающий момент своей истории, мир столкнулся с проблемами усугубляющейся нищеты, голода, болезней, неграмотности и продолжающейся деградации экологических систем, от которых зависит благосостояние человечества. *Единственный способ обеспечить себе более безопасное, более процветающее будущее – это решение проблем окружающей среды и экономического развития в комплексе и согласованным образом*». Такова новая современная доктрина развития человечества.

Ущербная технологическая политика в животноводстве в России с перекосом в сторону чрезмерно крупных животноводческих комплексов породила сложную проблему утилизации отходов животноводства, в результате чего навоз при всей его значимости как наиболее ценного удобрения превратился в источник загрязнения окружающей среды.

В последнее время наметилась ярко выраженная тенденция к увеличению производства мясной свинины, пользующейся повышенным спросом у населения. В решении мясной проблемы в мире свиноводству принадлежит ведущая роль, и свинина в мясном балансе устойчиво

занимает первое место (39.4%). В Воронежской области производством свинины заняты 44 крупных агрохолдинга. поголовье свиней в Воронежской области достигло *1.1 млн.*

Вблизи животноводческих комплексов и ферм промышленного типа особую угрозу представляют вызываемые скоплениями навоза нитратное и микробное загрязнения почв, фитоценозов, поверхностных и грунтовых вод, а также воздуха. Наиболее важной задачей в условиях интенсификации промышленного животноводства является обеспечение соответствующих гигиенических условий в животноводческих помещениях, исключение случаев нарушения экологического равновесия в окружающей природной среде.

Как известно, промышленное животноводство – один из самых крупных водопотребителей. Например, на производство 1 м<sup>3</sup> молока требуется 5 м<sup>3</sup> воды, 1 тонны мяса – 20 тыс. м<sup>3</sup>.

Рассказывают, что правительство Литвы после обретения независимости вознамерилось построить на границе с республикой Беларусь могильник для радиоактивных отходов Игналинской АЭС (раньше все отходы вывозились на территорию России). *Когда Президент Республики Беларусь Лукашенко об этом узнал, он пообещал на границе с Литвой соорудить свинокомплекс на 100 тыс. голов, после чего правительство Литвы сразу отказалось от строительства могильника.*

Санитарно-гигиенические условия на фермах также в основном поддерживаются с помощью воды: для мытья животных, очистки помещений и их дезинфекций, подготовки кормов, мытья посуды и аппаратуры, гидросмыва навоза и т.д. *Количество стоков животноводческих комплексов составляет от 250 до 3000 тонн в сутки (от 90 тыс. до 1 млн. тонн в год).* Вместе с тем с возрастанием потребления воды для нужд животноводства увеличивается сброс навозосодержащих сточных вод в водоёмы, в результате чего они загрязняются и утрачивают свои полезные свойства. Даже сброс небольших доз неочищенных навозосодержащих сточных вод от животноводческих ферм и комплексов вызывает массовые заморы рыбы и причиняет значительный экономический ущерб. Поэтому интенсивное и разностороннее воздействие с.-х. на окружающую среду объясняется не только растущим потреблением природных ресурсов, необходимых для непрерывного роста аграрного производства, но и образованием значительных отходов и сточных вод от животноводческих ферм,

комплексов, птицефабрик и других с.-х. объектов. Например, один только свиноводческий комплекс на 100 тыс. голов или комплекс крупного рогатого скота на 35 тыс. голов могут дать загрязнение, равное загрязнению окружающей среды, производимому крупным промышленным центром с населением 400-500 тыс. человек.

Установлено, что в *продукты животноводства переходит 16.4 %* всей энергии кормов, *25.6 %* идёт на переваривание и усвоение. *Большая часть энергии, около 58 %, является достоянием навоза.* Строго говоря, любое животноводческое или птицеводческое хозяйство, *прежде всего, является производством навоза, боинских отходов, технических стоков и т.п., а мясо, молоко, яйцо – лишь следствие этого производства.*

Источниками загрязнения атмосферы являются помещения для содержания скота, откормочные площадки, навозохранилища, биологические пруды, пруды-накопители сточных вод, поля фильтрации, поля орошения. В зоне животноводческих комплексов и птицефабрик атмосферный воздух загрязнен микроорганизмами, пылью, аммиаком и другими продуктами жизнедеятельности животных, часто обладающими неприятными запахами (свыше 45 различных веществ). Эти запахи могут распространяться на значительном расстоянии (до 10 км), особенно от свинокомплексов.

Жидкий навоз, внесенный в почву, должен быть заделан в неё в течение 0.5-2 часов. На практике это требование не соблюдается.

Отрицательное экологическое воздействие:

1) Повсюду вода рек, протекающих в с.-х. районах, содержит значительное количество нитратов, образующихся за счёт внесения в почву отходов животноводства. Без достатка доброкачественной воды никакой скот не будет высокопродуктивным.

2) В воздухе животноводческих помещений выявлено более 20 различных газов, среди них: аммиак, сероводород, меркаптан, метан и другие, вредно влияющие на здоровье и снижающие продуктивность животных. Чтобы значительно уменьшить образование и выделение в атмосферу аммиака, сероводорода, микроорганизмов, животноводческие помещения необходимо содержать в надлежащей чистоте. Образование дурно пахнущих газов связано с разложением навозной жижи, остатков корма и т.п. Воздух должен быть чистым, поэтому вокруг промышленных животноводческих комплексов необходимо создавать лесные зоны.

3) Кроме загрязнения почв при поступлении в них чрезмерно большого количества навоза идет и вредное влияние на организм животных.

Проблема утилизации органических отходов является одной из актуальных задач, стоящих перед работниками с.-х. предприятий. Поскольку помещения, оборудование, системы удаления и утилизации навоза прямо на величину привесов и удоев не влияют, идея сэкономить на их строительстве кажется весьма заманчивой.

На стоимость фермы или комплекса сильно влияет объём хранилищ жидкого навоза. Самую большую экономию капиталовложений видят в уменьшении затрат на строительство и закупку оборудования по переработке и утилизации навоза. Большинство предприятий планируют помещать навозные стоки в накопители (лагуны), где они разделяются на жидкую и твёрдую части, а затем вывозятся в качестве удобрений на поля. Другие – отправляют отходы на ближайшие городские очистные сооружения, если они имеются. По оценкам Минсельхоза платежи агрокомпаний за размещение на своих угодьях навоза/помёта и других отходов доходят до 35 млрд. руб. в год, не считая штрафов за загрязнение окружающей среды. Сейчас проблема переработки и утилизации жидкого навоза/помёта является одной из самых острых в России. Разной степени очистки и переработки необходимо подвергать более 200 млн. м<sup>3</sup> жидких навозных стоков в год.

Требования к переработке и утилизации отходов животноводческих предприятий изложены в Нормах технологического проектирования (НТП-17.-99), однако за проектирование животноводческих предприятий берутся организации, которые даже не подозревают о существовании таких нормативных документов.

НТП-17.-99 предусматривает удаление навоза из помещений, где содержатся животные в так называемый карантинный резервуар, где он должен выдерживаться не менее 6 суток, прежде чем поступит на дальнейшее хранение или переработку. В случае вспышки заболевания навоз больных животных не будет смешиваться с навозом, находящимся на хранении. Но даже, если проектировщики знают своё дело и смогли убедить инвестора потратиться на системы складирования и переработки навоза, то что предлагается животноводам делать с ним далее? НТП-17.-99 определяет срок выдержки навоза в лагуне не менее 6 месяцев.

Площадь полей, загрязненных органическими отходами, в том числе животноводства, птицеводства, в РФ превышает 2.4 млн. гектаров, из которых 20 % являются сильно загрязненными, 54 % – загрязненными, 26 % – слабо загрязненными. Наличие данных земель является постоянным источником загрязнения биосферы. Только экологический ущерб от нарушения регламентов использования бесподстилочного навоза/помёта в настоящее время оценивается в 150 млрд. руб. Ущерб от заболевания населения и животных не поддается оценке даже приблизительно. То обстоятельство, что Правительство РФ начало вкладывать средства в реконструкцию с.-х. производства, в том числе в рамках национальных проектов, вряд ли означает, что оно сознает всю глубину катастрофы, перед которой оказалась с.-х. территория России и её население.

Основным источником загрязнения воздушного бассейна вокруг свиноферм являются пруды-накопители осветленных стоков, первичные отстойники жидкой фракции, навозосборники. Так, из прудов-накопителей и биопрудов в атмосферу выбрасывается 99.6 % аммиака, до 97.2 % бактерий и до 97 % сероводорода, т.е. практически объём веществ, выбрасываемых очистными сооружениями в целом.

В странах с большими фермами (Китай, Индия) разработана и применяется технология переработки навоза в биогаз методом анаэробного сбраживания. В последние десятилетия этот способ стал широко применяться и в странах развитого свиноводства. В США биогаз, полученный из твёрдой фракции, используют для отопления теплиц. Перебродивший осадок компостируют в течение 30 дней в смеси с соломой или другими содержащими целлюлозу отходами, после чего реализуют в расфасованном виде как удобрение для огородников и садоводов.

В странах Евросоюза выполняется долгосрочная программа развития экологически чистого сельского хозяйства, в том числе свиноводства. В ней пять стратегических направлений:

- разработка экологически чистых производств продукции и мер, способствующих такому производству;
- развитие и совершенствование техники обезвреживания отходов животноводства;
- разработка нормативных документов по охране окружающей среды;
- снижение потерь продукции при транспортировке;
- защита людей от вредного воздействия окружающей среды.

Так вот, основной продукт в сельском хозяйстве – не мясо, не молоко, не зерно, *а – почва*. Так считает бизнесмен и Генеральный директор ООО «ИНТЕКО-Агро» В. Батурин Приводим его мнение в качестве цитаты. «Если каждый год ставить задачи по «производству» почвы, то есть повышения её плодородия, улучшению качества, все остальное происходит автоматически – и повышение прибыли, и увеличение капитализации. Развивать сельское хозяйство должны не чиновники, а землевладельцы. Собственник никогда не допустит строительства на своей земле лагун – навозохранилищ, занимающих огромную площадь и отравляющих окрестности». Пишущий эти строки автор, почвовед, относится к бизнесменам, мягко говоря, с осторожностью, но не может не согласиться в данном случае с бизнесменом. Жаль очень, что до этой очевидной мысли не додумались почвоведы всех рангов, не говоря уж о чиновниках всех уровней. *Если в России не изменится отношение к главному национальному богатству – почвам, у неё нет будущего*. Автор в этом абсолютно уверен.

По данным ВОЗ по заболеваемости Россия твёрдо удерживает первые места в мире, а по общей смертности в трудоспособном возрасте наша страна – безусловный лидер среди европейцев. Кривая смертности в развитых странах уверенно идёт вниз, российские же демографы ожидают только увеличения смертности наших граждан. В последние десятилетия количество россиян уменьшалось на 700–900 тыс. чел в год. Не исключено, что в ближайшее время эта цифра зашкалит за миллион. По официальным данным только 25-30 % новорождённых практически здоровы, но есть и негласная статистика, по которой эта цифра составляет, в лучшем случае, 15 %.

Бесстыдное извлечение сверхприбылей от распродажи природных ресурсов горсткой олигархов и госчиновников. Поскольку в общественном сознании нет охраняемого государством института священного права собственности, отсутствует и уважение к собственности у населения. Мало того, само государство и его структуры в виде судов, правоохранительных органов, служащих госучреждений всех уровней откровенно демонстрируют неуважение и просто пренебрежение к собственности граждан.

*Научное издание*

## **Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика**

Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Проблемы и перспективы биологического земледелия» и I Всероссийской конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства»

Ростов-на-Дону – Рассвет, 1–3 октября 2019 г.

Подписано в печать 24.09.2019 г.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Формат 60×84 1/8.

Усл. печ. лист. 13,95. Уч. изд. л. 11,17. Заказ № 7230. Тираж 500 экз.

Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной и сувенирной продукции  
Издательско-полиграфического комплекса КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ.  
344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1, тел (863) 243-41-66.