

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан  
ФГБОУВО «Казанский государственный аграрный университет»  
Институт агробиотехнологий и землепользования  
Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства



## **РОЛЬ АГРАРНОЙ НАУКИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**СБОРНИК ТРУДОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ) НАУЧНО-  
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ  
ПРОФЕССОРА КАФЕДРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА И  
ПЛОДОВООВОЩЕВОДСТВА  
Д.С-Х.Н., ПРОФЕССОРА А.А.ЗИГАНШИНА  
(5-6 апрель 2023 г.)**

Казань - 2023

УДК 631  
ББК 41.4

Печатается  
по решению Ученого совета  
Казанского государственного аграрного университета  
№ 29 от 24 мая 2023 г.

Все права защищены. Ни одна часть данной публикации не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая электронное и фотокопирование, без предварительного письменного разрешения владельца авторских прав. За достоверность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.

Редакционная коллегия: д.т.н., профессор Валиев А.Р.; д.т.н., профессор Зиганшин Б.Г., к.т.н., доцент Дмитриев А.В.; д.т.н., доцент Калимуллин М.Н.; д.с.-х.н., доцент Сержанов И.М.; д.с.-х.н., профессор Амиров М.Ф.; д.с.-х.н., профессор Шайхутдинов Ф.Ш.; к.с.-х.н. Егоров Л.М.; к.с.-х.н. Абрамова Г.В.; к.с.-х.н. Абрамов А.Г.; к.с.-х.н. Гараев Р.И., ассистент Семенов П.Г.

Технический редактор: Семенов П.Г., Нуриева Р.И.

Роль аграрной науки в решении проблем современного земледелия / Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры растениеводства и плодоовощеводства д.с.-х.н., профессора А.А.Зиганшина. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2023. – 216 с.

Сборник предназначен для специалистов в области агрономии и сельского хозяйства, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных учебных заведений Российской Федерации.

Печатается по решению ученого совета Казанского государственного аграрного университета.

За достоверность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.

©Казанский государственный аграрный университет, 2023  
Валиев А.Р.; Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В.; Калимуллин М.Н.; Сержанов И.М.; Амиров М.Ф.; Шайхутдинов Ф.Ш.; Егоров Л.М.; Абрамова Г.В.; Абрамов А.Г.; Гараев Р.И., Семенов П.Г.

**Семенов Павел Геннадьевич**

аспирант,

e-mail: sem\_pavel\_97@mail.ru

**Амиров Марат Фуатович**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: m.f.amirof@rambler.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

## **ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ ЦЕОЛИТА НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Аннотация:** Представлены результаты исследований эффективности применения цеолита, на структуру урожая яровой пшеницы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан.

В «Агробиотехнопарке» Казанского ГАУ в 2021 году были проведены исследования с целью выявления отзывчивости яровой пшеницы сорта Ульяновская 105 на внесение цеолита в различных дозах.

**Ключевые слова:** цеолит, структура урожая, урожайность, яровая пшеница, удобрения

## **INFLUENCE OF ZEOLITE APPLICATION ON SPRING WHEAT YIELD STRUCTURE IN THE CONDITIONS OF PRE-KAMA ZONE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Semenov Pavel Gennadievich**

postgraduate student,

e-mail: sem\_pavel\_97@mail.ru

**Amirov Marat Fuatovich**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

e-mail: m.f.amirof@rambler.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

**Abstract:** The paper presents the results of zeolite application efficiency research into the spring wheat yield structure under the conditions of the pre-Kama zone in the Republic of Tatarstan.

In 2021 the research aimed at detecting the responsiveness of spring wheat of Ulyanovskaya 105 variety to the application of zeolite in various doses during the vegetation period was carried out in the "Agrobiotekhnopark" of Kazan State Agrarian University.

**Keywords:** zeolite, yield structure, yield, spring wheat, fertilizer

В нынешнее время очень важно поддерживать плодородие почвы, так как без него не получится получать высокие урожаи. Однако чтобы обеспечить эти условия нужно прежде всего вносить органические и минеральные удобрения, поддерживать севооборот, и проводить другие важные агротехнические мероприятия [3, 8].

В современном мире растет спрос на органическую продукцию, которая выращивается без использования различных синтетических удобрений и ХСЗР, из за их накапливания в продукции. Поэтому очень важно обратить внимание на природные удобрения [2, 9-11].

Как известно, мелиоранты, органические и минеральные удобрения являются мощным техногенным фактором, которые влияют на свойства почвы и их режимы, повышают плодородие и продуктивность сельскохозяйственных культур [1, 2].

Сейчас на рынке агрохимических удобрений, занимает свое должное место различные цеолиты. Цеолиты применяют в теплицах как компонент для субстратов, и в открытом грунте как вещество для повышения эффективности удобрений [2, 3].

Исследования показывают, что цеолиты благодаря способности обмена ионами, улучшают агрофизические и агрохимические свойства, уменьшают кислотность, улучшают эффективность удобрений и препятствуют вымыванию [4, 5, 6, 7].

В работе представлены результаты исследований эффективности внесения «Цеолит активированный ЗЕОЛ», при припосевном удобрении почвы для улучшения структуры урожая яровой пшеницы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан.

Работу проводили на опытном поле ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» в 2021 г. Почва опытного участка серая лесная, содержание в пахотном слое гумуса более 3,0 %, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – соответственно очень высокое (более 250 мг/кг) и повышенное (121...170 мг/кг), реакция среды – нейтральная (рН солевой вытяжки – 6,1... 7,0). Метеорологические условия в 2021 г. были неблагоприятным для роста и развития растений. За май выпало половина осадков от нормы, а температура была выше на 4°C. За июнь выпало 15% от нормы, температура была выше на 5°C. В июле и августе осадки выпали около 11% от нормы, температуры были выше от многолетних значений.

Химический состав цеолита представлен в таблице 1.

Таблица 1. Содержание питательных элементов

Показатель	Содержание	Показатель	Содержание
SiO <sub>2</sub>	54,11 – 58,39 %	Na <sub>2</sub> O	0,03 – 0,27 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,80 – 6,44 %	TiO <sub>2</sub>	0,26 – 0,34 %
CaO	12,6 – 14,95 %	MnO	0,0 – 0,01%
K <sub>2</sub> O	1,16 – 1,9 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,08 – 0,49%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,81 – 3,16 %	SiO <sub>2</sub> (аморф.)	23,39 – 29,04%
MgO	1,77 – 2,0 %	Соотношение Si/Al	9,06 – 9,32

Полевые опыты были заложены согласно схеме:

1. Контроль. Фон NPK.
2. Фон NPK + Цеолит активированный ЗЕОЛ. Основное внесение, расход агрохимиката – 150,0 кг/га.
3. Фон NPK + Цеолит активированный ЗЕОЛ. Основное внесение, расход агрохимиката – 350,0 кг/га.
4. Фон NPK + Цеолит активированный ЗЕОЛ. Основное внесение, расход агрохимиката – 500,0 кг/га.

Площадь опытных делянок – 100 м<sup>2</sup>, площадь учетных делянок – 50 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте – четырехкратная.

Исследования проводили на районированном сорте яровой пшеницы Ульяновская 105.

Результаты исследований. Опыты удобрялись минеральными удобрениями для достижения оптимальных агрохимических параметров почвы. Под сорт Ульяновская 105 вносились удобрения с расчетно-балансовым методом на 3 т/га [6].

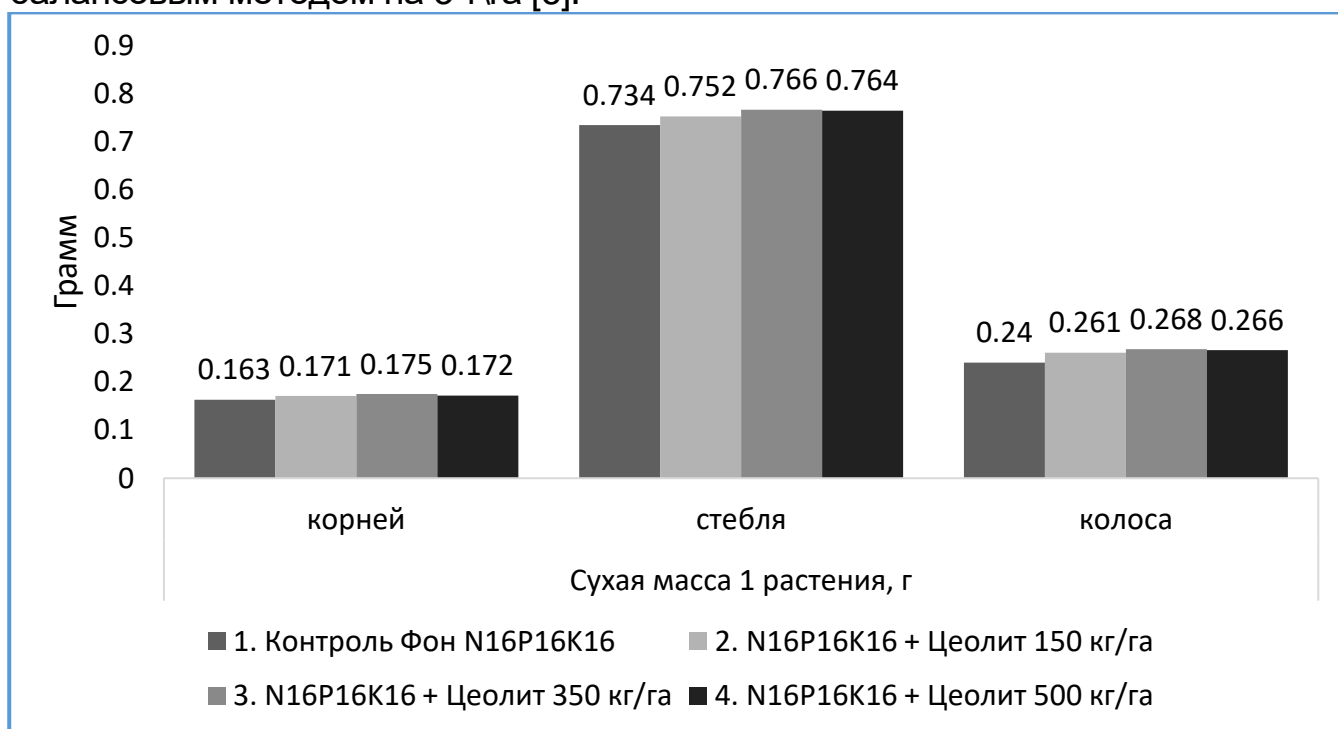


Рисунок 1 - Сухая масса растений яровой пшеницы сорта Ульяновская 105 в фазу колошения

Полученные данные развития листовой поверхности яровой пшеницы показал, что использования цеолита ЗЕОЛ положительно повлияло на данные показатели. Прирост листовой поверхности наблюдалось на вариантах 3 и 4 (350 и 500 кг на гектар). Так же улучшались показатели по прибавке сухой массы. Прибавка сухой массы составила: по корням на +0,009-0,012 гр., стеблей на +0,03-0,032; колосков на +0,026-0,28 (Рис. 1).

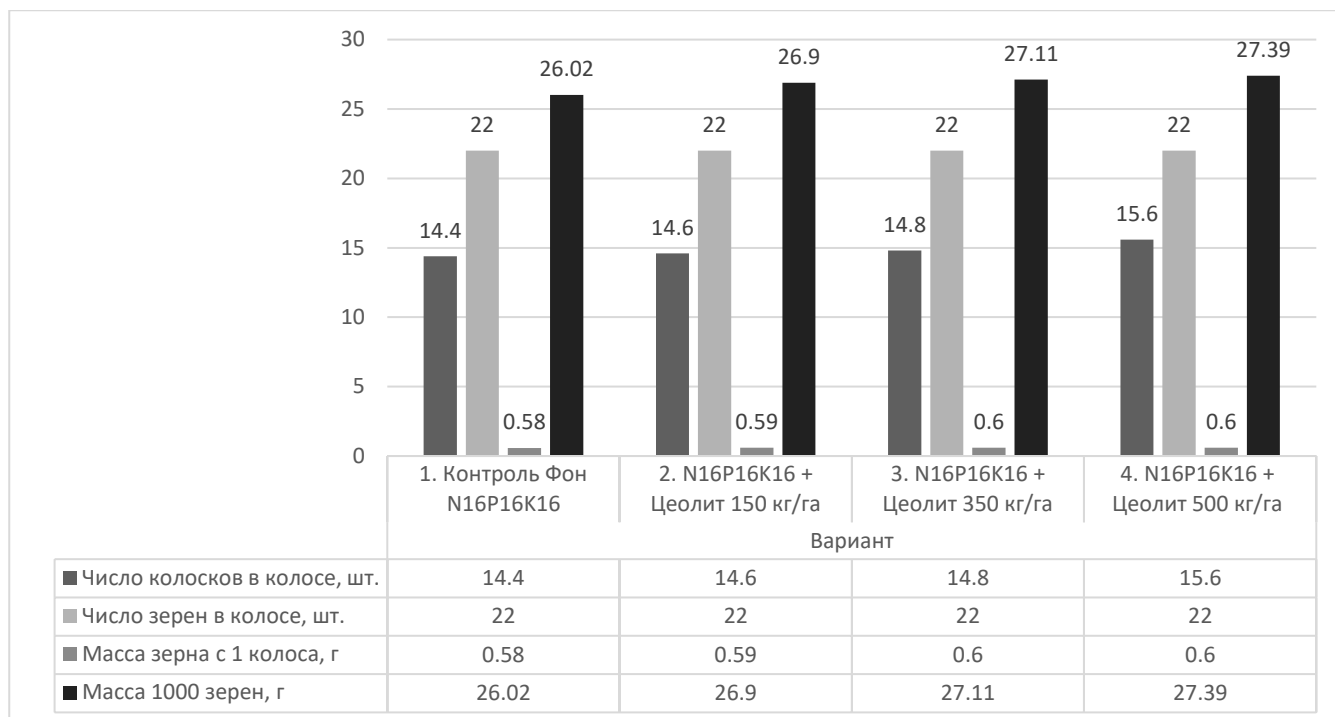


Рисунок 2 – Влияние Цеолита активированный ЗЕОЛ на элементы структуры урожая яровой пшеницы, 2021 г.

Структура урожая представлена на рисунке 2. По этим данным видно, что по вариантам 3 и 4 повысилась масса тысячи семян. Наибольшая прибавка по сравнению с контролем наблюдалась на 3 варианте -1,09 граммов, и на варианте 4 - 1,37 грамм Масса зерна с одного колоса увеличилась на 0,02 граммов.

Таблица 2 – Влияние Цеолит активированный ЗЕОЛ на урожайность зерна яровой пшеницы сорта Ульяновский 105, 2021 г.

Вариант	Урожайность зерна, т/га				Средняя	Прибавка	
	I	II	III	IV		т/га	%
1. Контроль Фон N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	2,29	2,17	2,35	2,34	2,29	-	-
2. N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + Цеолит 150 кг/га	2,39	2,31	2,43	2,34	2,37	0,08	3,5
3. N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + Цеолит 350 кг/га	2,47	2,56	2,5	2,39	2,48	0,19	8,3
4. N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> + Цеолит 500 кг/га	2,52	2,61	2,57	2,43	2,53	0,24	10,5
НСР <sub>0,05</sub> , т/га	0,11						

Урожайные данные представлены в таблице 2. По результатам опытов, наивысшая урожайность была при внесении 350 и 500 кг/га (3 и 4 вариант) и прибавка составила в процентном соотношении 8,3% и 10,5% по сравнению с контролем.

При применении цеолит активированный ЗЕОЛ, агрохимикат положительно сказывался на структурные данные и урожай яровой пшеницы сорта Ульяновская 105. Наилучшие результаты были получены на 3 и 4 варианте при внесении 350 и 500 кг/га.

## Литература

1. Рекомендации по определению экономической эффективности применения природных цеолитов в животноводстве и птицеводстве. – Новосибирск, 2000. – 22 с
2. Ермолаев, А.А. Цеолиты в сельском хозяйстве / А.А. Ермолаев // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 5. – С. 39–44.
3. Ежков В.О., Биккинина Л.М.Х., Поливанов М.А. Влияние наноструктурной водно-цеолитной суспензии на продуктивность гречихи / Вестник Казанского технологического университета, 2013. – Т. 16.–№ 19.– С. 241-245.
4. Романова, Г.А. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2000. – Ч. 1. – 296 с
5. Самутенко, Л.В. Оценка действия цеолита и серпентинита на плодородие почв Сахалина / Л.В. Самутенко // Сельское хозяйство Севера на рубеже тысячелетий. – 2004. – Ч. 2. – С. 71–77.
6. Сержанов И.М., Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан
7. Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанова А.Р., Гараев Р.И. / Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 52-57.
8. Биккинина Л.М.Х., Алиев Ш.А., Гизатуллин Р.Х. Эффективность комплексного удобрения на основе цеолитсодержащих пород и стоков животноводческих комплексов / Современные проблемы науки и образования, 2011. – № 6. – С. 268.
9. Влияние минеральных удобрений, обработки семян и гербицида на урожайность яровой пшеницы в условиях Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, П. Г. Семенов // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 33-43. – EDN SOQPUS.
10. Амиров, М. Ф. Отзывчивость яровой мягкой пшеницы на способы основной обработки почвы и фоны питания в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, А. Я. Сафиуллин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 2. – С. 7-11. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-7-11. – EDN CLFJVT.
11. Амиров, М. Ф. Отзывчивость озимой пшеницы на подкормки комплексным концентрированным удобрением в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, Т. С. Цветков // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 4(4). – С. 12-18. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-12-18. – EDN OKVVAW.
12. Ишкаев Т.Х. Технологические приемы эффективного

использования местных агроминералов в земледелии Республики Татарстан /Яппаров А.Х., Алиев Ш.А.//Российская акад. с.-х. наук, ГУ "Татарский науч.-исслед. ин-т агрохимии и почвоведения". Казань, 2010 с.19-23.

13. Семенов, П. Г. Продуктивность пшеницы полбы сорта Янтара при различных уровнях минерального питания в Центральном-Черноземном районе Курской области / П. Г. Семенов, К. Х. Газизуллина // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 78-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 февраля 2020 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 183-187. – EDN QHLNJS.

14. Урожайность пшеницы полбы сорта Янтара при разных дозах минерального питания в Центральном-Черноземном районе Курской области / П. Г. Семенов, Г. А. Новожилова, А. М. Исаев, М. Ф. Амиров // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 447-452. – EDN FCMAVC.

15. Influence of the nutritional level and pre-sowing seed treatment on the yield of spring wheat / M. Amirov, D. Toloknov, A. Safiullin, P. Semenov // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00010. – EDN COCUWZ.

16. The responsiveness of spring wheat to the use of biological preparations in the gray forest soils of the Fore Kama region of the Republic of Tatarstan / M. Amirov, R. Garayev, D. Toloknov, P. Semyonov // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00008. – EDN EAUFDU.

17. Влияние различных биологических агентов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья РТ / М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев, П. Г. Семенов // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-



практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 80-87. – EDN SFOYEM.

18. Продуктивность и адаптивность сортов яровой пшеницы компании KBC в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, Р. И. Гараев, А. В. Желтухин, П. Г. Семенов // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 3(3). – С. 12-19. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-12-19. – EDN SVHPXK.

19. Продуктивность яровых колосовых культур при применении биопрепаратов на основе - *Bacillus Subtilis* в условиях Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 1(1). – С. 28-34. – DOI 10.12737/-2022-1-1-28-34. – EDN YBGZXT.

20. Влияние различных биологических агентов на продуктивность яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья рт / М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев, П. Г. Семенов // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности. Актуальные проблемы противодействия коррупции в системе обеспечения экономической безопасности : Сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвящённый XXX-летию Татарского института переподготовки кадров агробизнеса, Казань, 26 мая – 23 2022 года / Под редакцией Н.Л. Титова, С.Л. Алексеева, Н.М. Якушкина, В.Н. Шилова, В.Н. Фомина. Том Выпуск XVI. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2022. – С. 462-468. – EDN SVEAGQ.

(©) Семенов П.Г., Амиров М.Ф.

УДК 547.458.61:635.21:631.8

**Миникаев Рогать Вагизович**

*доктор сельскохозяйственных наук, профессор*

*e-mail: ragat@mail.ru*

**Егоров Л.М.**

*кандидат сельскохозяйственных доцент*

*e-mail: leon-1978.1978@mail.ru*

**Шарапова Алсу Рафиковна**

*Аспирант*

*e-mail: xbm21@yandex.ru*

*Казанский государственный аграрный университет,*

*Казань, Россия*

## **КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕСЕНИЯ АГРОХИМИКАТОВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК В УСЛОВИЯХ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Аннотация.** Одним из факторов, увеличивающих качественных показателей клубней картофеля, являются применение агрохимикатов с биологическими добавками. В опыте, проведенном в 2021-2022 гг. на серой лесной почве Республики Татарстан с сортом Удача и Ароза, изучалось влияние при комбинированном использовании минеральных удобрений и биологически активных препаратов на качественные характеристики клубней картофеля. Препарат Альбит при комбинированной обработке увеличил содержание крахмала на 3,4% у сорта удача и на 2,4% у сорта Ароза по сравнению с контролем. При использовании всех препаратов происходило незначительное увеличение содержания нитратов клубнях но это намного меньше ПДН (Предельно допустимая норма).

**Ключевые слова:** удобрения, препараты, крахмал, сухое вещество, нитраты.

## **THE QUALITY OF POTATO TUBERS DEPENDS ON THE APPLICATION OF AGROCHEMICALS AND BIOLOGICAL ADDITIVES IN THE CONDITIONS OF GRAY FOREST SOIL OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Minikaev Rogat Vagizovich**

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

*e-mail: ragat@mail.ru*

**Egorov L.M.**

*Candidate of Agricultural Sciences Associate Professor*

*e-mail: leon-1978.1978@mail.ru*

**Sharapova Alsu Rafikovna**

*Graduate*

**Report.** *One of the factors that increase the quality indicators of potato tubers is the use of agrochemicals with biological additives. In the experiment conducted in 2021-2022 on the gray forest soil of the Republic of Tatarstan with the variety Luck and Arosa, the effect of the combined use of mineral fertilizers and biologically active preparations on the qualitative characteristics of potato tubers was studied. The drug Albit during combined treatment increased the starch content by 3.4% in the Udacha variety and by 2.4% in the Arosa variety compared with the control. When using all drugs, there was a slight increase in the nitrate content of tubers, but this is much less than the maximum permissible value (Maximum permissible norm).*

**Keywords:** *fertilizers, preparations, starch, dry matter, nitrates.*

**Введение.** Качество клубней – комплексный показатель, формирующийся в процессе выращивания картофеля. Оно зависит от сорта, типа почвы, агротехники, сроков и способов уборки и хранения. Качество продовольственного картофеля в широком его понимании, несмотря на высокую требовательность населения, и перерабатывающей промышленности. Остается низким [1,2,3]. Планирование урожая должно идти не от валового продукта, а от продукта, доходящего до потребителя. В связи с тем, что качество картофеля сильно изменяется в зависимости от норм удобрений, а требования к качеству полученного урожая определяется целями, для которых выращивают картофель, следует разработать специальные рекомендации по внесению удобрений в частности тех добавок, которые содержат макро- и микроэлементы в хелатной форме [4,5,6].

Исходя из создавшейся остроты по низкому качеству картофеля и его несомненной связи с удобрениями в т. ч., а также сообразуясь с имеющимися сведениями в литературе по различной физиологической роли элементов питания в действии на процессы углеводного обмена, ферментативной деятельности, были проведены целенаправленные исследования.

**Условия, материалы и методы.** Полевой опыт проводился в 2021 и 2022 гг. на серых лесных почвах Нижнекамского района Республики Татарстан. Для посадки использовались клубни первой репродукции сорта Удача и Ароза. Повторность опыта трехкратная, общая площадь делянок 120м<sup>2</sup>, учетная 100м<sup>2</sup>. Размещение вариантов последовательное. Оптимальная густота посадки 53 тыс. шт. на га, по схеме 75\*25 см. Предшественник озимая пшеница. Двух факторный опыт заложен по следующей схеме:

Первый фактор А – сорта картофеля: А1 – Удача; А2 – Ароза

Второй фактор В – минеральные и органические добавки, содержащие макро- и микроэлементы в хелатной форме:

В1 – контроль 1; В2 – контроль 2 (N<sub>60</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub>); В3 – ФОН + ЖУСС – 2 (обработка клубней – 0,5 л/т); В4 – ФОН + Акварин-5 (обработка клубней – 8 кг/т); В5 – ФОН + Кристалон (обработка клубней – 4 кг/т); В6 – ФОН + Альбит (обработка клубней – 0,1 л/га); В7 – ФОН + ЖУСС-2 (в фазе бутонизации - 0,6 л/га); В8 – ФОН + Акварин-5 (в фазе бутонизации – 4 кг/га); В9 – ФОН + Кристалон (в фазе бутонизации – 2 кг/га); В10 – ФОН + Альбит (в фазе бутонизации – 0,05 л/га); В11 – ФОН + ЖУСС-2 (обработка клубней + в фазе бутонизации – комбинированная обработка); В12 – ФОН + Акварин-5 (комбинированная обработка); В13 – ФОН + Кристалон (комбинированная обработка); В14 – ФОН + Альбит (комбинированная обработка).

**Результаты и обсуждения.** Применение препаратов, содержащих макро- и микроэлементы положительно сказалось на содержании крахмала в клубнях (табл. 1).

1. Содержание крахмала, сухого вещества, витамина С и нитратов в клубнях картофеля (2021-2022 гг.)

Сорт	Вариант	Содержание крахмала, %	Содержание сухого вещества, %	Содержание витамина С, мг%	Содержание нитратов, мг/кг
Удача	1.	11,6	16,6	12,4	28,6
	2.	12,1	17,1	13,0	36,2
	3.	13,1	18,1	14,0	39,0
	4.	13,2	18,5	15,0	43,0
	5.	13,3	18,5	14,4	44,0
	6.	13,7	19,4	15,0	45,9
	7.	13,5	19,0	14,6	49,6
	8.	13,5	18,8	14,4	46,8
	9.	13,5	19,1	14,6	47,6
	10.	13,8	19,5	14,8	46,1
	11.	13,4	18,7	14,9	53,8
	12.	13,8	19,3	15,4	50,5
	13.	13,4	19,1	15,2	53,3
	14.	14,2	19,9	16,1	53,6
Ароза	1.	12,6	18,9	15,3	22,9
	2.	13,0	19,3	15,7	34,1
	3.	13,5	20,3	16,6	40,2
	4.	13,4	20,7	17,2	46,6
	5.	13,6	20,7	17,4	45,0
	6.	14,1	21,1	17,5	43,9
	7.	14,0	20,9	17,4	47,7
	8.	14,4	21,7	17,9	45,3
	9.	14,1	21,4	18,0	47,0
	10.	14,6	22,0	18,3	45,0
	11.	14,2	21,1	17,5	47,1
	12.	14,5	21,4	17,9	46,8
	13.	14,2	21,5	18,0	46,7

	14.	14,8	21,9	18,2	46,4
--	-----	------	------	------	------

Препарат Альбит при комбинированной обработке увеличил содержание крахмала на 3,4 % у сорта Удача и на 2,4 % у сорта Ароза по сравнению с контролем. На сорте Ароза отчетливо видно, что применение препаратов по вегетации и в комбинированной обработке увеличивает содержание крахмала в клубнях, чем в вариантах только с обработкой клубней. При сравнении препаратов между собой независимо от обработки Альбит незначительно, но все же превосходит по увеличению содержания крахмала. Этот же препарат увеличил содержание сухого вещества на 5,0 % (сорт Удача) и на 4,0 % (сорта Ароза), а содержание Витамина С – на 4,3 и 3,0% соответственно.

При использовании всех препаратов происходило незначительное увеличение содержание нитратов в клубнях, но при этом не столько сами препараты влияют на это, сколько время и кратность их использования. Комбинированное применение препаратов содержащих макро- и микроэлементы в хелатной форме увеличивало содержание нитратов в клубнях на 38% на обоих сортах, применение по вегетации на 27% у сорта Удача и на 40% у сорта Ароза и обработка клубней до посадки на 17 и 36 % соответственно. Но даже такое увеличение намного меньше утвержденной Министерством здравоохранения санитарно-гигиенической предельно допустимой нормы (250 мг/кг сырого вещества картофеля).

**Заключение.** На серых лесных почвах Республики Татарстан при использовании как минеральных удобрений также при комбинированном использовании их биологическими препаратами наблюдалось улучшение качественных показателей клубней картофеля у обоих изучаемых сортов.

#### **Литература:**

1. Барсуков А.С. Тип почвы, способы и густота посадки влияют на продуктивность / А.С. Барсуков, С.С. Барсуков// Картофель и овощи, 2002, №3.25 с.
2. Бурлака В. В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока/ В.В. Бурлака.- М.: Колос, 1978.-208 с.
3. Каюмов М.К. справочник по программированию продуктивности полевых культур/ М.К. Каюмов.-М: Россельхозиздат, 1982. -288 с.
4. Коршунов А.В., Семенов А.В. Приемы агротехники влияют на урожай и его качество/ А.В. Коршунов, А.В. Семенов// Картофель и овощи, 2003.33.С.8-9.
5. Мальцев В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России/ В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов. –М.: ФГНУ Росинформагротех. 2002. – т. 2. – 574 с.
6. Писарев Б.А. Производство раннего картофеля /Б.А. Писарев. –М.: Россельхозиздат, 1986.286 с.

7. Анисимов Б.В. Мировое производство картофеля: тенденции рынка, прогнозы и перспективы (аналитический обзор) // Картофель и овощи. 2021. №10. С. 3-8. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.45.71.008>
8. Девяткина Л.Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискурсы // Вестник НГИЭИ. 2018. №5(84). С. 122–134.
9. Тульчеев В.В., Жевора С.В., Борисов М.Ю. Перспективы развития рынка картофеля в России и мире // Проблемы прогнозирования. 2020. №1. С. 117–122.
10. Пшеченков К.А., Смирнов А.В. Мальцев С.В. Современное состояние и перспективы развития картофельного комплекса России // Защита картофеля. 2017. № 1. С. 22–29.
11. Шабанов А.Э., Киселев А.И., Соломенцев П.В. Биологические особенности и реакция сорта картофеля Кумач на агроприемы выращивания // Картофель и овощи. 2022. №2. С. 23-25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.21.36.003>
12. Владимиров В. П., Владимиров К. В., Шарапова А. Р. Пути повышения использования фотосинтетически активной радиации при возделывании картофеля // Картофель и овощи. 2022. №7. С. 29-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.36.70.007>
13. Анисимов Б.В., Зебрин С.Н., Симаков Е.А. Сравнительные испытания сортообразцов оригинального семенного картофеля методом грунтового контроля // Картофель и овощи. 2018. №6. С. 23– 25.
14. Журавлева Е.В., Фурсов С.В. Картофелеводство как одно из приоритетных направлений Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы // Картофель и овощи. 2018. № 5. С. 6–9.
15. Волков Д. И., Ким И. В., Гисюк А. А. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке и хранению в вакуумной упаковке // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 23-27. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.61.15.005>
16. Черемисин А.И. Урожайность и характеристики качества сортов картофеля в условиях южной лесостепи Омской области РФ // Картофель и овощи. 2022. №3. С. 23–26. DOI: 10.25630/PAV.2022.27.25.004.
17. Смирнов А.Н., Приходько Е.С., Смирнова О.Г. Некоторые ретроспективные и современные фитопатологические вызовы для картофелеводства // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 2. С. 20–26.
18. Гуреева Ю. А., Батов А. С., Сафонова А. Д. Сравнительное изучение отечественных раннеспелых сортов картофеля в условиях лесостепи Новосибирского Приобья // Картофель и овощи. №8. С. 25–28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.46.93.004>
19. Калинин А. Б., Теплинский И. З. Методы и средства управления режимами влагообеспечения в технологии возделывания картофеля //

Картофель и овощи. 2022. №2. С. 28-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.11.32.004>

20. Дорофеева М.М., Бонецкая С.А. Сравнительный анализ некоторых классических и современных методик определения площади листовой поверхности // Растительные ресурсы. 2020. Vol.56(2). С. 182-192. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0033994620020041>

© Миникаев Р.В., Егоров Л.М., Шарапова А.Р.

**Михайлова Марина Юрьевна**

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: Marisha.m.u@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

### **КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ**

**Аннотация.** Гибрид кукурузы Нур обладает высоким зерновым потенциалом. Особенно это проявляется при внесении расчетных норм минеральных удобрений фон  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , а также при проведении листовых подкормок стимулятором роста с микроэлементами Изагри Вита в фазы 5-7 листьев и формирование початков с нормой 1 л/га. На фоне минерального питания ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ) сформировалась наибольшая длина початков 16,1 см, наибольшее количество рядов зерен 13,7 шт., количество зерен в ряду 30,3 шт., наибольшая озерненность 416,6 шт., наибольшая масса зерна с початка 107,2 гр., наибольший выход зерна с початка 84,8%. На фоне минерального питания при проведении двух листовых подкормок Изагри Вита сформировались початки с наибольшей массой 141,0 гр. и наибольшая масса 1000 зерен 330,7 гр. Прибавка от внесения минеральных удобрений составила 2,35 т/га, а от проведения на данном варианте двух листовых подкормок – 1,50 т/га. Улучшение условий питания также положительно повлияло на качество зерна кукурузы. Содержание протеина увеличилось на 4,6-17,4% в зависимости от изучаемых вариантов опыта. Наибольшее содержание протеина отмечалось на варианте фон NPK + Изагри Вита (12,8%). Содержание крахмала увеличивалось только при проведении листовых подкормок карбамидом (на 50% и равнялось 93%) и двух подкормок Изагри Вита (на 60% и равнялось 99%) на фонах минерального питания, по сравнению с вариантом без внесения минеральных удобрений. На остальных удобренных вариантах увеличения крахмала в зерне кукурузы не отмечалось.

**Ключевые слова:** Кукуруза, зерно, концентрированные корма, удобрения, система питания, протеин, крахмал.

### **FEED VALUE OF CORN GRAIN**

**Mikhailova Marina Yurievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

e-mail: Marisha.m.u@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

**Abstract.** The Nur corn hybrid has a high grain potential. This is especially evident when applying the calculated norms of mineral fertilizers background  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , as well as when carrying out leaf fertilizing with a growth stimulant



*with trace elements of Izagrit in phases 5-7 leaves and the formation of cobs with a norm of 1 l / ha. Against the background of mineral nutrition (N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>), the largest length of the ears was 16.1 cm, the largest number of rows of grains was 13.7 pcs., the number of grains in a row was 30.3 pcs., the largest lake content was 416.6 pcs., the largest grain weight from the cob was 107.2 gr., the largest grain yield from the cob was 84.8%. Against the background of mineral nutrition, when carrying out two foliar fertilization of Izagri Vita, cobs with the largest mass of 141.0 g. and the largest mass of 1000 grains of 330.7 g were formed. The increase from the application of mineral fertilizers amounted to 2.35 t/ha, and from carrying out two leaf fertilizations on this variant – 1.50 t/ha. Improved nutritional conditions also had a positive effect on the quality of corn grain. The protein content increased by 4.6-17.4%, depending on the studied variants of the experiment. The highest protein content was noted on the von NPK+ variant Izagri Vita (12.8%). The starch content increased only when carrying out foliar top dressing with carbamide (by 50% and equal to 93%) and two top dressing with Izagri Vita (by 60% and equal to 99%) on mineral nutrition backgrounds, compared with the option without mineral fertilizers. There was no increase in starch in corn grain in the remaining fertilized variants.*

**Keywords:** *Corn, grain, concentrated feed, fertilizers, nutrition system, protein, starch.*

**Введение.** Кукуруза обладает большим зерновым потенциалом. Зерно кукурузы идет на корм для всех видов сельскохозяйственных животных. Его включают в кормовой рацион, обеспечивая высокую продуктивность животных. Кукуруза – высокоэнергетический концентрированный корм, обладающий 90% переваримостью [1, 2, 3]. В течение вегетации кукуруза потребляет большое количество питательных элементов из почвы. Поэтому важно ее обеспечивать необходимыми элементами питания для получения высоких урожаев [4, 5, 6]. Биопрепараты и микроэлементы оказывают благоприятное влияние на элементы структуры урожая. В результате увеличивается урожайность зерна на 0,25-0,77 т/га [7, 8, 9], повышается содержание сухого вещества [10, 11]. Выбор гибрида также оказывает влияние на зерновой потенциал кукурузы [12, 13, 14]. Стабилизировать урожайность кукурузы при засушливых климатических условиях возможно с помощью подбора стрессоустойчивых гибридов, отличающихся по водопотреблению. Подбор гибридов исключает лишние затраты на приобретение фунгицидов и инсектицидов. Так как отечественные современные гибриды обладают хорошей устойчивостью к патогенной микрофлоре [15, 16, 17]. Технологические приемы специфичны от различных почвенно-климатических условий региона возделывания. Поэтому важно провести исследования адаптивности технологических приемов в конкретном регионе [18, 19, 20].

**Условия, материалы и методы исследований.** Изучение кормовой ценности кукурузы на зерно изучалось в 2023 году на серых лесных почвах в Предкамье Республики Татарстан. Агрохимический анализ почвы диагностировал следующие показатели: содержание гумуса оценивалось как повышенное 4,4% (определение проводилось по методу Тюрина), содержание подвижного фосфора оценивалось как очень высокое – более 377 мг/кг, обменного калия, как повышенное – 124 мг/кг почвы (определение проводилось по методу Кирсанова). Закладывался однофакторный опыт по изучению разных систем питания гибрида кукурузы Нур. Технология возделывания кукурузы была традиционной для Республики Татарстан. Метеорологические условия 2023 года были засушливыми с нехваткой атмосферных осадков. Схема опыта:

- контроль (без удобрений);
- фон N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>;
- фон N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + листовая подкормка карбамидом;
- фон N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + Изагри Вита;
- фон N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> + Изагри Вита (2 фазы).

Листовая подкормка карбамидом с нормой 5 кг/га и опрыскивание стимулятором роста с микроэлементами Изагри Вита с нормой 1 л/га проводилось в фазу 5-7 листьев, а второе опрыскивание Изагри Вита в фазу формирования початков. Для исследований высевали раннеспелый гибрид Нур (ФАО 150), включенный в государственный реестр по Средневолжскому региону. Он универсального направления использования. Норма посева 80 тыс. шт./га.

**Анализ и обсуждение результатов.** Оценка зернового потенциала гибрида Нур проведена по оценке биометрических показателей, характерных для кукурузы: длина початка, количество рядов зерен, количество зерен в ряду, масса зерна, озерненность, масса 1000 зерен (табл. 1). Длина початков варьировала от 13,9 до 16,1 см с наибольшим значением на варианте фон NPK и наименьшим – на вариантах фон NPK + карбамид и фон NPK + Изагри Вита (2 фазы). Самыми невыполненными початками оказались початки, полученные на варианте фон NPK + Изагри Вита, длина невыполненной части початка составила 1,8 см. С улучшением условий питания длина невыполненной части початков увеличивалась. Количество рядов зерен в початке было от 12,4 до 13,7 шт. Количество зерен в ряду было наибольшим на варианте фон NPK – 30,3 шт., а наименьшим на варианте фон NPK + Изагри Вита – 24,8 шт. Лучшая озерненность початков отмечалась на варианте с полной нормой минерального удобрения 412,6 шт. Менее озерненными оказались початки на варианте фон NPK + Изагри Вита – 320,1 шт. Наибольшая масса початка отмечалась на варианте с двойной листовой подкормкой Изагри Вита по фону минерального питания 141,0 гр. Наибольшая масса зерна с початка была получена на варианте фон NPK – 107,2 гр. и фон NPK + Изагри Вита в 2 фазы – 103,9 гр. Выход зерна с початка составил

от 75,7 до 84,8%. Масса 1000 зерен варьировала от 276,6 до 330,7 гр. В результате изучаемые системы питания кукурузы благоприятно повлияли на биометрические показатели кукурузы. Отмечалось увеличение всех показателей на вариантах фон NPK и фон NPK + Изагри Вита (2 фазы).

Таблица 1 – Биометрические показатели кукурузы

Варианты	Длина початка, см	Длина невыполненной части початка, см	Кол-во рядов зерен в початке, шт.	Кол-во зерен в ряду, шт.	Озерненность початка, шт.	Масса початка, гр.	Масса зерна с початка, гр.	Выход зерна с початка, %	Масса 1000 зерен, гр.
1.	14,2	0,8	13,0	26,5	342,4	120,1	97,1	80,9	314,0
2.	16,1	1,1	13,7	30,3	412,6	127,8	107,2	84,8	319,5
3.	13,9	1,2	13,3	25,1	335,9	105,0	82,9	79,1	276,6
4.	14,1	1,8	12,7	24,8	320,1	111,4	90,8	81,7	298,3
5.	13,9	1,2	12,4	26,1	324,6	141,0	103,9	75,7	330,7

Урожайность зерна кукурузы менялась от условий питания кукурузы (табл. 2). На контрольном варианте биологическая урожайность зерна составила 2,94 т/га. Наибольшая урожайность зерна была получена на варианте фон NPK 5,29 т/га. Прибавка урожайности от внесения полного минерального удобрения составила 2,35 т/га. Немного меньше уровень урожайности был получен на варианте фон NPK + Изагри Вита (2 фазы) 4,44 т/га. Прибавка урожайности составила 1,50 т/га. Наименьшая урожайность на удобренных вариантах была получена при проведении листовой подкормки карбамидом 3,23 т/га. Прибавка урожайности на данном варианте составила 0,29 т/га. Уровень урожайности на варианте фон NPK + Изагри Вита составил 3,86 т/га. Прибавка урожайности составила 0,92 т/га.

Таблица 2 – Биологическая урожайность кукурузы на зерно, т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, т/га
Контроль	2,94	-
Фон NPK	5,29	2,35
Фон NPK + карбамид	3,23	0,29
Фон NPK + Изагри Вита	3,86	0,92
Фон NPK + Изагри Вита (2 фазы)	4,44	1,50
HCP <sub>05</sub>	0,32	

Оценка качества полученного урожая зерна показала следующие результаты (табл. 3). Наименьшее содержание белка было получено на контрольном варианте 10,9%. С улучшением условий питания содержание белка в зерне кукурузы увеличивается на 0,9% на варианте фон NPK, на 1,0% на варианте фон NPK + карбамид, на 0,5% на варианте фон NPK + Изагри Вита (2 фазы). И наибольшее содержание белка

отмечалось на варианте фон NPK + Изагри Вита 12,8%. Больше контрольного варианта на 1,9%. Однако содержание крахмала изменялось по-другому. Наименьшее содержание крахмала отмечено на вариантах - контроль, фон NPK и фон NPK + Изагри Вита 61,0-62,0%. Наибольшее содержание крахмала отмечалось на вариантах фон NPK + карбамид – 93% и фон NPK + Изагри Вита (2 фазы) – 99,0%.

Таблица 3 – Качество зерна кукурузы

Вариант	Содержание белка (протеина), %	Содержание крахмала, %
Контроль	10,9	62,0
Фон NPK	11,8	62,0
Фон NPK + карбамид	11,9	93,0
Фон NPK + Изагри Вита	12,8	61,0
Фон NPK + Изагри Вита (2 фазы)	11,4	99,0

**Выводы.** Зерновой потенциал гибрида Нур особенно ярко проявился на удобренных вариантах. Наибольшая урожайность зерна была получена на вариантах фон NPK и фон NPK + Изагри Вита (2 фазы). Прибавка урожайности составила 2,35 т/га и 1,50 т/га. Содержание белка было наибольшим на варианте фон NPK + Изагри Вита 12,8%, а крахмала – на варианте фон NPK + Изагри Вита (2 фазы) – 99,0%.

### Литература

1. Власова, О. И. Особенности возделывания кукурузы на зерно на черноземе обыкновенном в Карачаево-Черкесской Республике / О. И. Власова, А. Д. Смакуев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 10(219). – С. 57-74. – DOI 10.33920/sel-05-2310-05. – EDN OZTTKC.
2. Панфилов, А. Э. Региональные изменения климата и технология выращивания кукурузы на зерно на Южном Урале / А. Э. Панфилов, П. Ю. Овчинников // Земледелие. – 2022. – № 1. – С. 30-34. – DOI 10.24412/0044-3913-2022-1-30-34. – EDN WSVGXR.
3. Михайлова, М. Ю. Приемы и тенденции возделывания кукурузы на кормовые цели в регионах Российской Федерации / М. Ю. Михайлова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 1(1). – С. 18-21. – DOI 10.12737/-2022-1-1-18-21. – EDN ETRMIN.
4. Влияние разных систем удобрения на агроэкономическую эффективность возделывания кукурузы на зерно на дерново-подзолистой супесчаной почве / Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева, С. А. Касьянчик [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 2(63). – С. 90-102. – EDN PTVPHH.
5. Роль макро- и микроудобрений в повышении урожайности и качества зеленой массы кукурузы на серых лесных почвах Республики

Татарстан / М. Ю. Михайлова, М. Ю. Гилязов, Р. М. Низамов, Г. С. Миннуллин // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2(46). – С. 34-41. – EDN LSBUKK.

6. Продуктивность кукурузы Росс 140 в зависимости от уровня химизации зональных почв республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, А. А. Лукманов [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2023. – № 115. – С. 199-223. – DOI 10.19047/0136-1694-2023-115-199-223. – EDN CQBABU.

7. Васильченко, С. А. Влияние применения биопрепаратов и микроэлементного удобрения Органомикс на урожайность зерна кукурузы на юге Ростовской области / С. А. Васильченко, Г. В. Метлина, Ю. В. Лактионов // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 5(77). – С. 81-85. – DOI 10.31367/2079-8725-2021-77-5-81-85. – EDN ATURJZ.

8. Внекорневое питание кукурузы на зерно комплексом биопрепаратов / М. А. Белик, Т. А. Юрина, О. Н. Негреба, А. А. Ермаков // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 7(313). – С. 18-21. – DOI 10.33267/2072-9642-2023-7-18-21. – EDN IQLOJT.

9. Михайлова, М. Ю. Возделывание кукурузы по зерновой технологии в условиях Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 168-177. – EDN FUTKNS.

10. Сабирова, Т. П. Влияние биопрепаратов и технологий возделывания на урожайность зеленой массы кукурузы в условиях Ярославской области / Т. П. Сабирова, Г. С. Цвик, Г. Е. Батюгов // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 4. – DOI 10.15838/alt.2019.2.4.4. – EDN GEWYED.

11. Сабирова, Т. П. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур / Т. П. Сабирова, Р. А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3(43). – С. 18-22. – EDN YMHOIJ.

12. Багринцева, В. Н. К вопросу выбора гибридов кукурузы для Ставропольского края / В. Н. Багринцева // Кукуруза и сорго. – 2021. – № 1. – С. 31-35. – DOI 10.25715/11347-7685-3176-t. – EDN OAYGKS.

13. Михайлова, М. Ю. Анализ продуктивности и адаптивности гибридов кукурузы ФГБНУ «ВНИИ кукурузы» в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 34-38. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-34-38. – EDN UMZFUW.

14. Калинина, К. Какие гибриды кукурузы не боятся стрессов / К. Калинина // АгроФорум. – 2021. – № 1. – С. 39-43. – EDN GUWUQJ.

15. Основные болезни кукурузы и экологическое испытание гибридов Отечественной и зарубежной селекции в условиях юго-востока Казахстана / А. В. Агеенко, Р. К. Сагитов, С. С. Абаев [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 3. – С. 54-63. – EDN LXVDMP.

16. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева / В. Б. Пойда, Е. М. Фалынсков, М. А. Збраилов, Д. Н. Дергачев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 164. – С. 187-196. – DOI 10.21515/1990-4665-164-014. – EDN FZVBTD.

17. Панфилов, А. Э. Продуктивность кукурузы в лесостепи Зауралья как функция скороспелости гибридов / А. Э. Панфилов, Н. И. Казакова // АПК России. – 2018. – Т. 25, № 5. – С. 586-591. – EDN YUDPVZ.

18. Формирование урожайности и качества зерна кукурузы в зависимости от приемов возделывания / С. А. Семина, О. Н. Кухарев, И. В. Гаврюшина, А. С. Палийчук // Нива Поволжья. – 2023. – № 2(66). – DOI 10.36461/NP.2023.66.2.010. – EDN ONYWGХ.

19. Новичихин, А. М. Эффективность минеральных удобрений и агропрепаратов при возделывании различных гибридов кукурузы в ЦЧЗ / А. М. Новичихин, Л. А. Пискарева, А. Ю. Чевердин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 10-1(37). – С. 153-156. – DOI 10.24411/2500-1000-2019-11626. – EDN BEMVUB.

20. Сабирова, Р. М. Расширение набора зернофуражных культур в Республике Татарстан / Р. М. Сабирова, Р. И. Сафин, И. Х. Вафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 2(6). – С. 25-29. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-25-29. – EDN EJZRH.

© Михайлова М.Ю., 2024

**Миникаев Рогать Вагизович**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: ragat@mail.ru

**Михайлова Марина Юрьевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: [Marisha.m.u@mail.ru](mailto:Marisha.m.u@mail.ru)

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань*

## **ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ В УСЛОВИЯХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ**

**Аннотация.** Мониторинг проведенных исследований показывает влияние севооборота и различных способов основной обработки на уплотнение почвы, процессы гумусообразования, приводятся объективные варианты для сохранения потенциального и эффективного плодородия серых лесных почв и повышения продуктивности культур зернового севооборота.

**Ключевые слова:** факторы плодородия, севооборот, основная обработка почвы, вспашка, нулевая обработка, прямой посев.

## **THE MAIN FACTORS OF SOIL FERTILITY OF AGRICULTURAL LANDSCAPES OF THE MIDDLE VOLGA REGION IN THE CONDITIONS OF AGRO-CLIMATIC RISKS**

**Minikaev Rogat Vagizovich**

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

e-mail: ragat@mail.ru

**Mikhailova Marina Yurievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

e-mail: [Marisha.m.u@mail.ru](mailto:Marisha.m.u@mail.ru)

**Kazan State Agrarian University, Kazan**

**Abstract.** Monitoring of the conducted studies shows the influence of crop rotation and various methods of basic processing on soil compaction, humus formation processes, objective options are given to preserve the potential and effective fertility of gray forest soils and increase the productivity of grain crop rotation crops.

**Keywords:** fertility factors, crop rotation, basic tillage, plowing, zero tillage, direct sowing.

**Введение.** Уровень урожайности сельскохозяйственных культур существенно зависит от факторов почвенного плодородия. К ним относятся содержание гумуса, элементов питания, кислотность и

структура почвы. Теснота взаимосвязи данных факторов находится в пределах от 0,73 до 0,98 [1, 2, 3].

Правильный севооборот позволяет увеличивать содержание подвижного фосфора в почве, уменьшать уровень патогенной микрофлоры и поражаемость растений болезнями [4, 5, 6]. Оздоровление фитосанитарной обстановки в агрофитоценозах происходит внедрением биологизированного севооборота [7, 8, 9]. В зерновых севооборотах деятельность целлюлозоразлагающих микроорганизмов ниже, а в севооборотах с бобовыми культурами, включением сидеральных паров и при внесении органических удобрений на 50% выше [10, 11].

Типы структуры почвы по-разному подвержены к ее размыванию, дезагрегации, распаду на составляющие частицы. Комковатая структура пахотного слоя обеспечивается основной обработкой почвы и возделываемой культурой. Система обработки нацелена на сохранение комковатой структуры почвы и меньшему распылению. Прочность почвы быстро теряется, если поле выпадает из оборота. Комковатая структура достигается ежегодными обработками почвы [12, 13].

Ежегодная вспашка с оборотом пласта приводит к усилению минерализации гумуса, снижению органического вещества в почве. При минимальной обработке в течение 10 лет наблюдается увеличение содержания гумуса с 3,57 до 3,78%, а также происходит разуплотнение плотности сложения почвы до 1,21 г/см<sup>3</sup>, пористость достигает 56,8% и идет формирование водопрочных агрегатов [14, 15, 16].

Соблюдение севооборота, насыщение его бобовыми компонентами, правильно подобранная обработка почвы при внесении минеральных и органических удобрений, проведении мелиорации способствует улучшению почвенных условий и обеспечению культур элементами питания [17, 18, 19].

**Условия, материалы и методы исследований.** Долгосрочные опыты проводились на агроландшафтах Среднего Поволжья с 1988 по 2015 годы на серых лесных тяжелосуглинистых и светло-серых лесных почвах для стабилизации продуктивности зональных севооборотов, повышения эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, снижения энергетических и ресурсных затрат, сохранения почвенного плодородия и поддержания благоприятной экологической обстановки окружающей среды [20]. Пахотный слой почв имел следующие агрохимические характеристики: содержание гумуса варьировало от 2,14 до 2,26% на светло-серых лесных почвах и от 2,8 до 3,2 на серых лесных, рН солевой вытяжки находилась в пределах значений 5,4-5,7, содержание подвижных форм фосфора варьировало от 100 до 118 мг на 100 г почвы и обменного калия от 78 до 114 мг на 100 г почвы. Изучени проводились в звеньях севооборотов с чистыми и занятыми парами:

- чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница;



- вико – овсяная смесь – озимая рожь – яровая пшеница;
- горох – озимая рожь – яровая пшеница.

Расчетно-балансовым методом рассчитывались два фона удобрений: средний урожайность гороха 2,0 т/га, вико-овсяной смеси 20,0 т/га, озимой ржи 2,5 т/га. На повышенном фоне уровень урожайности составил 3,0 т/га у гороха, 28,0 т/га у вико-овсяной смеси и 2,5 т/га у озимой ржи. Технологии возделывания всех культур использовали, разработанные и рекомендованные Татарским НИИСХ.

**Анализ и обсуждение результатов.** Оценка полевых севооборотов показала, что они существенно влияют на плотность сложения, пористость и твердость почвы. Агрофизические свойства определяются водным, воздушным, питательным режимами и активностью биоты почвы. Оптимальная плотность сложения почвы под посевами озимой ржи наблюдались после вико-овсяной смеси на зеленую массу (табл. 1). В посевном слое перед посевом плотность составила 1,18 г/см<sup>3</sup>, к возобновлению весенней вегетации – 1,22, к фазе колошение – 1,29 и перед уборкой – 1,32 г/см<sup>3</sup>. В слое 10-20 см плотность сложения также была ниже, чем в посевах после черных паров и гороха. Плотность сложения перед посевом составила 1,23 (+0,7 г/см<sup>3</sup> после гороха), 1,27 весной (+0,3 после черных паров и +0,5 после гороха), 1,35 в фазу колошение (+0,4 после черных паров и +0,3 после гороха) и 1,38 г/см<sup>3</sup> перед уборкой (+0,3 после черных паров и +0,4 после гороха).

Таблица 1 – Влияние предшественника на плотность сложения почвы под озимой рожью, г/см<sup>3</sup>, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественник и	Слой почвы, см	Фазы развития озимой ржи			
		перед посевом	возобновлени е весенней вегетации	колошение	перед уборко й
Пар черный	0-10	1,14	1,24	1,33	1,36
	10-20	1,23	1,30	1,39	1,41
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	0-10	1,18	1,22	1,29	1,32
	10-20	1,23	1,27	1,35	1,38
Горох на зерно	0-10	1,19	1,24	1,31	1,37
	10-20	1,30	1,32	1,38	1,42

Для благоприятного роста и развития культур необходимо накопление продуктивной почвенной влаги (табл. 2). Перед посевом озимой ржи наибольшее содержание продуктивной влаги было после черного пара. В посевном слое содержание продуктивной влаги было 16,8 мм, в метровом слое – 105,0 мм. Чуть меньше запаса продуктивной влаги наблюдалось после предшественника вико-овсяная смесь на зеленую массу (14,9 и 97,7 мм, что меньше на 1,9 и 7,3 мм). После гороха на зерно содержание продуктивной влаги в посевном слое уменьшилось на 2,5 мм и в метровом слое на 22,3 мм. Тенденция по большему сохранению

продуктивной влаги в почве под посевами озимой пшеницы после черных паров сохранилась по всем исследуемым фазам развития (кущение – 136 мм, конец осенней вегетации – 144 мм, начало весенней вегетации – 191 мм и колошение – 119 мм). При посеве озимой ржи после вико-овсяной смеси на зеленую массу содержание продуктивной влаги в почве в метровом слое было меньше на 10; 3; 14 и 12 мм. А после предшественника гороха на зерно содержание продуктивной влаги уменьшилось на 23; 11; 19 и 15 мм.

Таблица 2 – Продуктивная влага под озимой рожью в посевном и метровом слоях, мм, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественник и	Перед посевом		В слое 0-100 см			
	0-10 см	0-100 см	кущение	конец осенней вегетации	начало весенней вегетации	колоше ние
Пар черный	16,8	105,0	136	144	191	119
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	14,9	97,7	126	141	177	107
Горох на зерно	14,3	82,7	113	133	172	104

Для оценки деятельности микроорганизмов в почве используют опыт по интенсивности распада клетчатки (табл. 3). Общей закономерности двух процессов от смены предшественника установить не удалось. Наибольший процент потери ткани в посевах озимой ржи через 45 дней происходил по предшественнику вико-овсяной смеси на зеленую массу (22,7% на 20 день, 38% на 30 день и 60% на 45 день). В посевах озимой пшеницы – на варианте озимая пшеница бесменная (30%; 53% и 67%).

Количество поглотительных веществ в ткани по лейцину по черным парам у озимой ржи составило 294; 300 и 430 кг/г ткани (соответственно через 20, 30 и 45 дней). После вико-овсяной смеси данный показатель был ниже на 58; 48 кг/г через 20 и 30 дней. После гороха на зерно количество поглотительных веществ в ткани по лейцину было выше через 30 и 45 дней, по сравнению с черным паром на 37 и 3 кг/г ткани.

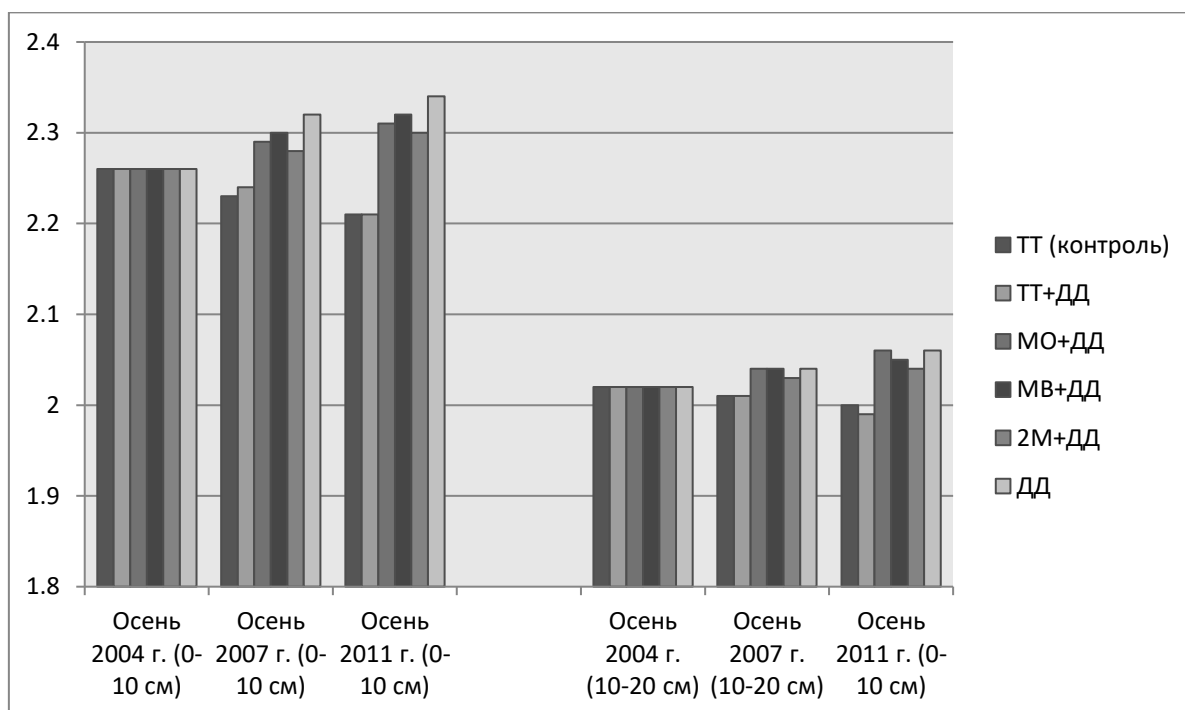
У озимой пшеницы показатели по предшественникам существенно отличались и изменялись скачкообразно без определенной закономерности. После многолетних трав количество поглотительных веществ в ткани по лейцину составило 323; 515 и 675 кг/г; после гороха на зерно – 264; 313 и 619 кг/г ткани и 440; 530 и 653 кг/г ткани после озимой пшеницы бесменной на 15-16-й годы.

Для воспроизводства плодородия почв необходимо вести постоянный учет динамики органического вещества почвы, а именно гумуса (рис. 1). Если в начальный период содержание гумуса равнялось 2,14 до 2,26%, то к 2007 году в слое почвы 0-10 см содержание гумуса

существенно изменилось по вариантам опыта в зависимости от выбранной обработки. При традиционной обработке содержание гумуса уменьшилось, а при прямом посеве наблюдалось увеличение до 2,32%.

Таблица 3 – Интенсивность распада клетчатки и накопления аминокислот на льняной ткани, в среднем за 1988-2004 гг.

Предшественники	Потери ткани, %			Количество поглотительных веществ в кг/г ткани по лейцину		
	20 дней	30 дней	45 дней	20 дней	30 дней	45 дней
<b>Озимая рожь</b>						
Пар черный	17,3	34	54	294	300	430
Вико-овсяная смесь на зеленую массу	22,7	38	60	236	252	568
Горох на зерно	18,5	39	47	277	337	433
<b>Озимая пшеница</b>						
Многолетние травы II года пользования	26,0	46	61	323	515	675
Горох на зерно	17,0	33	52	264	313	619
Озимая пшеница бессменная (15-16 –й годы)	30,0	53	67	440	530	653



К 2011 году тенденция по увеличению содержания гумуса в слоях 0-10 см и 10-20 см при прямом посеве с наименьшей нагрузкой на почву сохранилась. А при традиционной обработке – вспашке с оборотом пласта содержание гумуса уменьшилось с 2004 года к 2011 году.

**Выводы.** Предшественник существенно влияет на численность почвенных микроорганизмов, в последствие на направленность биологических процессов, за счет разного количества корневых и пожнивных остатков. Оптимальная плотность сложения в течение вегетации озимой ржи формируется после предшественника вико-

овсяной смеси на зеленую массу. Запасов продуктивной влаги больше наблюдается при посеве озимой ржи после черного пара. Оценка интенсивности распада клетчатки в зависимости смены предшественника существенной закономерности не показала. Содержание гумуса увеличивается при минимальной обработке почвы и уменьшается при традиционной обработке.

### Литература

1. Кузин, Е. Н. Корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от факторов почвенного плодородия / Е. Н. Кузин // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 октября 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 121-125.

2. Михайлова, М. Ю. Мониторинг пахотных почв Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : СБОРНИК ТРУДОВ II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА БОРИСА ИВАНОВИЧА ГОРИЗОНТОВА, Казань, 14–15 июня 2023 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 109-119. – EDN BFMGLV.

3. Сабирова, Р. М. Биологизация земледелия : Учебное пособие для студентов, обучающихся по агрономическим направлениям высших учебных заведений / Р. М. Сабирова, И. Х. Вафин, Р. И. Сафин. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2023. – 80 с. – EDN EUNCGP.

4. Миникаев, Р. В. Управление факторами почвенного плодородия в условиях Республики Татарстан / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Фасхутдинов, М. Ю. Михайлова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 4(4). – С. 34-39.

5. Фатихов, Д. А. Севообороты - необходимое условие внедрения ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур / Д. А. Фатихов, Р. Б. Идиятов, Р. В. Миникаев // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 306-311.

6. Экономические показатели биологической системы защиты подсолнечника от корзиночных гнилей в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, Г. С. Миннуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 1(69). – С. 147-154. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-147-154. – EDN OIOXKX.

7. Управление плодородием почв на основе интенсификации биологических факторов в системах земледелия / В. Н. Масалов, Н. А. Березина, В. Т. Лобков, Ю. А. Бобкова // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 3(90). – С. 10-17.

8. Миникаев, Р. В. Управление биологическими факторами в системе обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р. В. Миникаев, М. Ю. Михайлова // Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова Азата Шаеховича, Казань, 29 марта 2023 года. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанский государственный аграрный университет, 2024. – С. 151-161. – EDN FOLXVS.

9. Диабанкана, Р. Ж. К. Оценка приемов биологизации земледелия в Республике Татарстан / Р. Ж. К. Диабанкана, Р. М. Сабирова, Р. И. Сафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 3(3). – С. 26-32. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-26-32. – EDN JFCTOQ.

10. Козлова, Л. М. Оптимизация полевых севооборотов, как фактор сохранения почвенного плодородия и экологизации земледелия / Л. М. Козлова, Е. Н. Носкова, Ф. А. Попов // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 3. – С. 147-153.

11. Колесар, В. А. Эффективность применения биологических систем питания и защиты с использованием микробиологических препаратов группы НОДИКС® на посевах сои в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / В. А. Колесар // Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова Азата Шаеховича, Казань, 29 марта 2023 года. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанский государственный аграрный университет, 2024. – С. 134-143. – EDN FBDWCQ.

12. Лыхман, В. А. Структурные свойства почвы как один из факторов почвенного плодородия в работах В.Р. Вильямса / В. А. Лыхман, М. Н. Дубинина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 8-1. – С. 9-11.

13. Гаффарова, Л. Г. Особенности структуры почвенного покрова северной части Актай-Шенталинского ландшафтного низменного района / Л. Г. Гаффарова, С. М. Беляев // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 17-21. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-17-21. – EDN FVUWCS.

14. Система обработки почвы как фактор воспроизводства почвенного плодородия на черноземе выщелоченном Краснодарского края / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, П. П. Васюков, О. Б. Быков // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 3(15). – С. 78-87.

15. Гаффарова, Л. Г. Качественная характеристика свойств агротемно-серых почв среднего Поволжья / Л. Г. Гаффарова, С. М. Беляев // Сборник трудов Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 24–25 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 11-15. – EDN ZQRDQJ.

16. Богомолова, Ю. А. Влияние систем основной обработки светло-серой лесной почвы и удобрений на ее агрохимические показатели в звене зернового севооборота Нижегородской области / Ю. А. Богомолова, А. П. Саков, А. В. Ивенин // Агрохимический вестник. – 2018. – № 5. – С. 32-39. – DOI 10.24411/0235-2516-2018-10042. – EDN YJBEXR.

17. Гаффарова, Л. Г. Динамика запасов гумуса и прогноз углеродсеквестирующего потенциала зональных почв Республики Татарстан / Л. Г. Гаффарова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 3(63). – С. 27-31.

18. Особенности управления земельными ресурсами Республики Татарстан и приёмы повышения плодородия почв : Учебное пособие / С. Р. Сулейманов, Н. А. Логинов, С. В. Сочнева [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2022. – 64 с.

19. Михайлова, М. Ю. Влияние минеральных удобрений в посевах кукурузы на почвенные показатели серой лесной почвы в условиях Кукморского района Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова, А. Р. Халиуллин, А. М. Шарифуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 411-416.

20. Михайлова, М. Ю. Приемы и тенденции возделывания кукурузы на кормовые цели в регионах Российской Федерации / М. Ю. Михайлова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 1(1). – С. 18-21. – DOI 10.12737/-2022-1-1-18-21. – EDN ETRMIN

© Миникаев Р.В., Михайлова М.Ю., 2023

**Халиуллина Зульфия Мусавиховна**

*доцент, кандидат химических наук*

*e-mail: khaliullinaz@mail.ru*

**Ганиев Алмаз Саляхутдинович**

*младший научный сотрудник, кандидат биологических наук*

*e-mail: ganiev-almaz@mail.ru*

**Гайфуллин Ильнур Хамзович**

*старший преподаватель, кандидат технических наук*

*e-mail: ilnur-gai@yandex.ru*

**Рамазанова Дарина Владимировна**

*студентка*

*e-mail: Darina9dc@gmail.com*

*Казанский государственный аграрный университет, г.Казань*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ КУРИНОГО ПОМЕТА**

**Аннотация.** Из куриного помёта, при обработке его препаратом Мепфосфон, было получено органическое удобрение. В данной работе мы изучили влияние полученного удобрения на биометрические показатели озимой пшеницы сорта «Скипетр».

**Ключевые слова:** куриный помёт, химический состав, биометрические показатели.

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGY INTRODUCTION OF CHICKEN MANURE**

**Khaliullina Zulfiya Musavirovna**

*Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences*

*e-mail: khaliullinaz@mail.ru*

**Ganiev Almaz Salakhutdinovich**

*Junior Researcher, Candidate of Biological Sciences*

*e-mail: ganiev-almaz@mail.ru*

**Gayfullinilnur Khamzovich**

*Senior lecturer, Candidate of Technical Sciences*

*e-mail: ilnur-gai@yandex.ru*

**Ramazanova Darina Vladimirovna**

*student*

*e-mail: Darina9dc@gmail.com*

*Kazan State Agrarian University, Kazan*

**Annotation.** An organic fertilizer was obtained from chicken manure, when it was treated with Mephosphone. In this paper, we studied the effect of

*the resulting fertilizer on the biometric indicators of winter wheat of the Scepter variety.*

**Keywords:** *chicken manure, chemical composition, biometric indicators.*

**Введение.** Использование птичьего помета как удобрения имеет важное значение в земледелии Республики Татарстан. Сельскохозяйственное производство РТ дает ежегодно за счет птицеводства почти 100 тыс. тонн помета. При ограничении пахотных площадей вблизи птицефабрик и несовершенстве [1] переработки помета в удобрения производство и реализация органических удобрений на основе птичьего помета часто являются нерентабельными. Помет складывается на длительный период времени, что приводит к сильному загрязнению прилегающих к птицефабрикам территорий, вод, воздушной среды. Это сопровождается большими штрафными санкциями, но не улучшает экологической обстановки [2,3,4].

При дальнейшем интенсивном развитии птицеводства эта проблема с каждым годом становится все более острой, что в отдельных регионах приведет к экологической катастрофе. В то же время, при обоснованных дозах внесения помета в значительной степени повышается плодородие почв, урожай с/х культур и доход на 1 % от затрат [5,6].

Таким образом, птичий помет, с одной стороны, является ценным органическим удобрением, а, с другой стороны, компонентом загрязнения окружающей среды. Для решения этой крупной народнохозяйственной проблемы необходима разработка теоретических основ и практических рекомендаций по условиям компостирования помета, оптимальным дозам его внесения в почву с учетом видов помета и применяемых наполнителей, состава почв, рельефа, климатических условий, состояния экологической обстановки, экономических критериев [7].

Авторами были проведены многочисленные исследования по возможным вариантам использования куриного помета в качестве органического удобрения и перспективы развития органического земледелия на его основе, Результаты исследований приведены в работах [8,9,10].

**Условия, материалы и методы исследования.** Из литературы известен химический состав свежего куриного помёта влажностью 60% (таблица 1) [11].

Таблица 1 - Химический состав куриного помёта



В одном килограмме сухого вещества помёта содержится примерно:  
 - Mn: 90-160мг

	Содержание %	Куриный помёт влажность 60%	Сухой куриный помёт
1	N <sub>2</sub>	1,8-2	4-6
2	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5-1,8	3-4
3	K <sub>2</sub> O	0,8-1	2-2,5
4	CaO	2,4	3-4
5	MgO	0,7	1,5-1,8
6	SO <sub>2</sub>	0,4	-
7	органическое вещество	-	80-85%

- Zn: 65-90мг
- Co: 5-7мг
- Cu: 12-18мг
- B: 50-75мг
- Fe: 450-850мг

Норма внесения органического удобрения составила 130 т на 1 га. Технология использования куриного помёта заключается в обработке его препаратом Мефосфон [12]. В исследованиях использовался куриный помёт птицефабрик РТ, из которого был изготовлен обычный компост (опытная 1), обработанный препаратом Мефосфон (опытная 2) из расчёта 8,5 мл/т [13]. Исследования проведены на поле агрофирмы ООО «Ак Барс Пестрецы» Пестречинского района РТ. Опыты были проделаны на среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах с содержанием гумуса 2,3%. Состав исходной почвы представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Исходная почва (контроль)

Состав	Содержание в мг/кг	ГОСТ
гумус	2,3-3	26213
щелочно-гидролизуемый азота	81,2	26107
подвижный фосфор	134-295	54650
подвижный калий	90-170	54650
подвижный цинк	0,34-1,08	50686
кобальт	0,62-1	50687
марганец	29,6-43,8	50682
молибден	0,11-0,15	50689
медь	5,3-7,2	50686
сера	4,81-8,01	26490
бор	0,96-1,4	50688
pH <sub>сол</sub>	5,3-7	26483

Общая площадь экспериментального поля составила 71 га. И поле было разделено на три участка (таблица 3).

Таблица 3 – Участки испытаний

Группа	Используемое удобрение	Площадь, га
Контрольная	Без удобрения	1
Опытная 1	Компостированный куриный помет	19
Опытная 2	Органическое удобрение, полученное при использовании Мефосфона	51

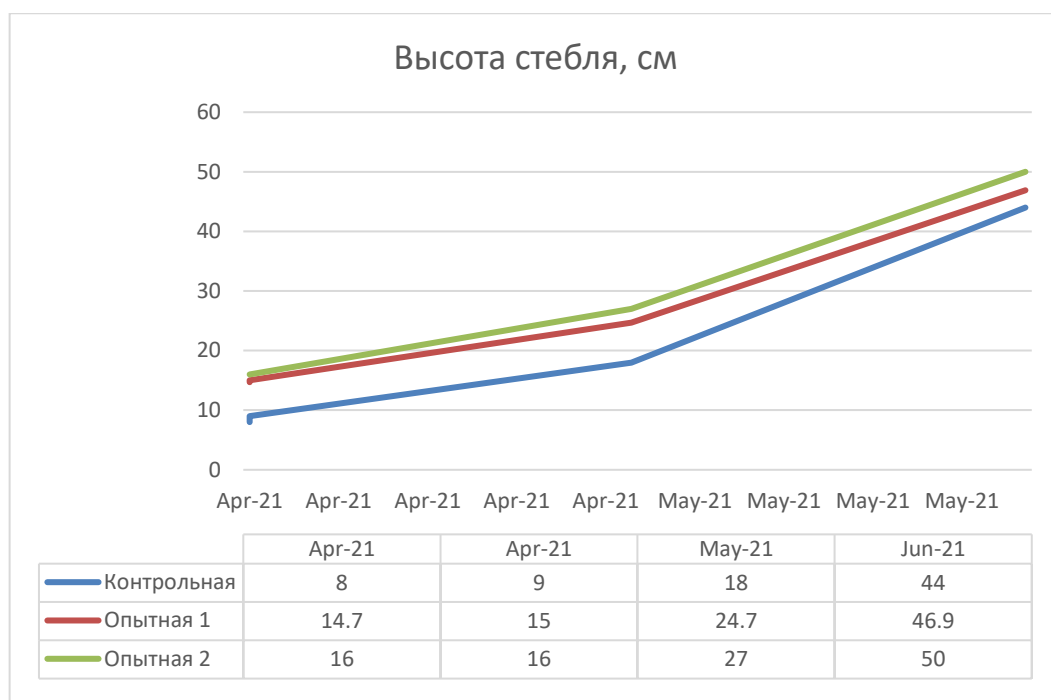
Результаты анализа проб почвы, отобранных до внесения и после внесения компостированного куриного помёта представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Агрохимическая характеристика почвы до и после

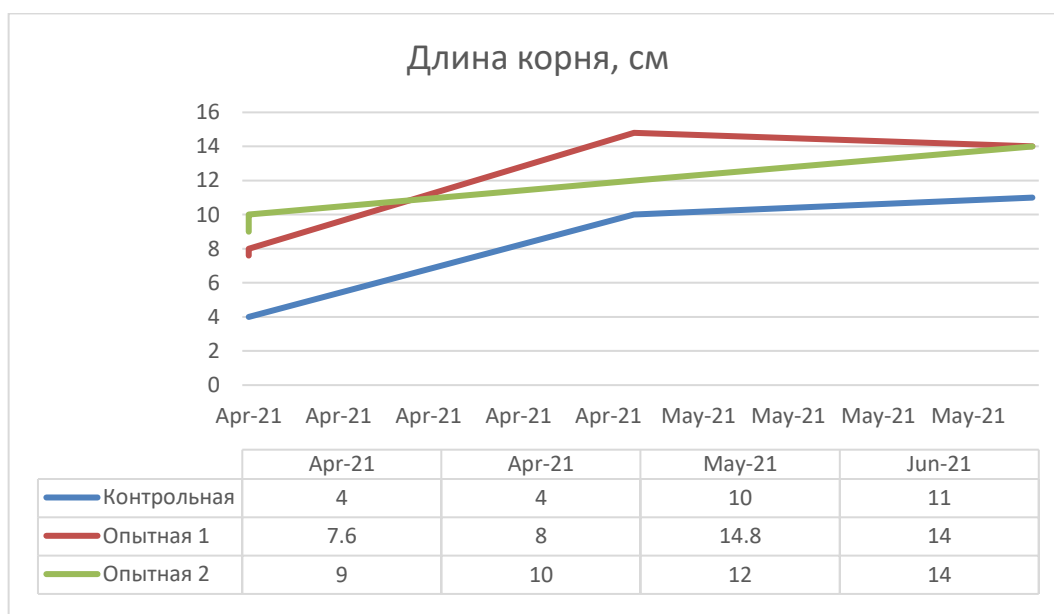
Показатель	До внесения (контроль)	После внесения (опытная 1)	Куриный помёт, обработанный препаратом Мефосфон (опытная 2)
pH <sub>воды</sub>	7,3	6,8	7
pH <sub>сол</sub>	6,4	7,3	6,3
K <sub>2</sub> O	273	605	722
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	297	489	934
органическое вещество	3,97	6,81	6,36
натрий	108	102	137
щелочногидролизуемый азот	123	629	493

Надо отметить, что агрохимические показатели почвы с опытного участка 2 намного отличаются с показателями почвы на контрольном участке: содержание калия увеличивается на 62,2%, фосфора на 68,3%, органического вещества на 37,6%, а содержание азота на 75,1%. Почва в результате внесения органического удобрения обогащается калием, фосфором и азотом тем самым улучшается плодородие почвы [14].

С апреля по май 2021 года были проведены измерения биометрических показателей всходов пшеницы: на контрольном участке, на обработанной простым куриным помётом (опытная 1) и на обработанной удобрением с препаратом Мефосфон (опытная 2). По данным графиков мы можем увидеть, что высота стебля, длина корня у озимой пшеницы с участка, обработанного Мефосфоном (опытная 2) (рисунки 1,2).



**Рисунок 1 - Высота стебля у озимой пшеницы**



**Рисунок 2 – Длина корня у озимой пшеницы**

Сравнительный анализ растений пшеницы показал, что стебли озимой пшеницы с участка опытный 2, обработанного препаратом Мефосфон длиннее на 13,6% стеблей контрольного участка, и на 6,6% обработанных простым компостом (опытный 1).

Длина корня с участков, обработанных обычным компостом (опытный 1) и удобрением с препаратом Мефосфон (опытный 2) не отличаются, но вот длина корня на ничем не обработанном участке (контрольный) уступает им на 27,3%.

В участке с опытом 2 количество калия, фосфора и азота довольно высоко, что делает почву обогащённой и плодородной. Также биометрические показатели пшеницы улучшились.

**Вывод.** Таким образом, компост, полученный в процессе переработки куриного помета препаратом Мефосфон, представляет собой ценное органическое удобрение, которое может быть эффективно применено в органическом земледелии и производстве безопасного органического сельскохозяйственного сырья.

### Литература

1. Т.Ф. Персиков Система мероприятий по рациональному использованию куриного помета/ Т.Ф. Персиков, М. В. Царева// 2019. С. 44.
2. Зиннатуллина, А. Н. Преимущества автоматизации SAS / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 394-400.
3. М. А. Потапов Внесение куриного помета и компоста на его основе на химический состав почвы/ М. А. Потопав Д. И. Фролов// Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 4. С. 60 - 64.
4. Патент на полезную модель № 179534 U1 Российская Федерация, МПК А01С 15/00. Разбрасыватель минеральных удобрений: № 2017142174: заявл. 04.12.2017: опубл. 17.05.2018 / Д. Т. Халиуллин, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).
5. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с.
6. Т. Ю. Анисимова Влияние равномерности внесения птичьего помета на урожайность зерновых культур/ Т. Ю. Анисимова К.К. Каскин Е.А. Лукашин// Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 4. С. 40-43
7. Киселева, Н. Г. Дистанционное образование студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 208-210.
8. Н.А. Сони́на Агрохимическая оценка эффективности применения продукта метанового сбраживания птичьего помета в

качестве удобрительного и ростостимулирующего средства в условиях волго-вятского региона/ Н.А. Сони́на // 2011. С. 24.

9. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 196-203.

10. А.Г. Шмидт Оптимизация применения птичьего помета под яровую пшеницу в лесостепи западной Сибири/ А.Г. Шмидт И.А. Бобренко Н.К. Трубина// Плодородие. 2019. №6. С. 50-52

11. В.А. Седых Перспективы создания органических удобрений с заданными свойствами на основе птичьего помета/ В.А. Седых П.Ю. Карауш // Плодородие. 2010. №6. С. 3

12. Peter Keating Understanding the use of chicken manure in vegetable production on sandy soil/ Peter Keating // 2005. С. 167

13. Johnny Harvill Chicken Manure: Turning Waste Into Quality Fertilizer// URL: <https://www.epicgardening.com/chicken-manure>

14. Использование удобрений из куриного помета для выращивания органической продукции / А. С. Ганиев, Ф. С. Сibaгатуллин, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 1(65). – С. 9-14. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-9-14.

15. Биоконверсия солнечной энергии / И. Х. Гайфуллин, Ю. Х. Шогенов, З. М. Халиуллина [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 19-26.

16. Проблема утилизации куриного помета с использованием биохимических препаратов / А. С. Ганиев, З. М. Халиуллина, Р. Р. Ахметзянова, И. Х. Гайфуллин // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан: Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия РТ, Казанский ГАУ, 2022. – С. 63-72.

17. Практическое использование куриного помета при возделывании озимой пшеницы / А. С. Ганиев, Ф. С. Сibaгатуллин, З. М. Халиуллина [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10(137). – С. 38-47. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-10-38-47.

18. Зиннатуллина, А. Н. Исследование миграции загрязняющих веществ под гидросооружением при моделировании различных источников / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Вестник

Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 23. – С. 29-31.

19. Классификация влажности почвы с точки зрения доступности для растений и определения пределов управления полива / А. Х. Абделфаттах, Д. Т. Халиуллин, И. М. Гомаа, С. А. Семичев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 13-19.

20. Тепловой баланс и энергоэффективность биогазовой установки в климатических условиях Республики Татарстан / Б. Г. Зиганшин, И. Х. Гайфуллин, Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 121-128.

©Халиуллина З.М., Ганиев А.С., Гайфуллин И.Х., Рамазанова Д.В.

**Сабирова Разина Мавлетгараевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

e-mail: [razina.sabirova.1975@mail.ru](mailto:razina.sabirova.1975@mail.ru)

**Султанова Ильсина Айдаровна**

студент

e-mail: [lasultanova23@gmail.com](mailto:lasultanova23@gmail.com)

**Хисамиева Азалия Фидаилевна**

студент

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

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань,  
Россия*

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ШТАММА БАКТЕРИЙ PS17 НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ГОРОХА**

**Аннотация:** в статье даются результаты изучения эффективности биопрепарата на основе штамма бактерий PS17 на сортах гороха - Кулон, Кабан и Салават. Эффективность препарата наблюдалось по сортам Кабан и Салават, по сорту Кулон применение препарата менее эффективно.

**Ключевые слова:** сорт, горох, биопрепарат, штамм бактерий PS17, урожайность.

## **STUDY OF THE EFFICIENCY OF THE PS17 STRAIN ON VARIOUS PEA VARIETIES**

**Sabirova Razina Mavletgaraevna**

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*

*e-mail: [razina.sabirova.1975@mail.ru](mailto:razina.sabirova.1975@mail.ru)*

**Sultanova IIsina Aidarovna**

*Student*

*e-mail: [lasultanova23@gmail.com](mailto:lasultanova23@gmail.com)*

**Hisamieva Azalia Fidailevna**

*student*

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

*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

**Abstract:** the article presents the results of studying the effectiveness of a biopreparation based on the PS17 bacterial strain on varieties of peas - Pendant, Wild Boar and Salavat. That the effectiveness of the drug was observed for the varieties of Wild Boar and Salavat, for the variety of Pendant, the use of the drug is less effective.

**Key words:** variety, peas, biological product, bacterial strain PS17, yield.

**Введение.** Горох является древней культурой, его применяли двадцать тысяч лет назад наряду с пшеницей, ячменем и просом [1, 2, 3]. В России в зернобобовом клине горох занимает более 70 % площади. Возделывается как продовольственное и кормовое растение. Средняя урожайность в 2022 г составила 2,4 т/га [4, 5, 6].

Снижение количества и качества урожая сельскохозяйственных культур обуславливается увеличением патогенных организмов. Для улучшения иммунной системы растений и борьбы с вредными организмами используются биопрепараты разного происхождения [7, 8, 9]. Также применяются классические виды удобрений для оптимизации роста и развития растений [10, 11, 12] в современной агрономии [13, 14, 15].

Усовершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур [16, 17, 18], в том числе и гороха с применением препаратов нового поколения является актуальным [19, 20].

Штамм PS17 - представляет собой штамм *Bacillus mojavensis*, выделенный из семян яровой пшеницы сорта Садокат, имеет широкий спектр действия против фитопатогенных грибов и повышает урожайность сельскохозяйственных культур. Нетоксичен для животных, обладает ростостимулирующей активностью для растений и может быть использован для создания на его основе биопрепаратов для защиты растений от болезней, вызываемых грибными патогенами.

**Условия, материалы и методы исследований.** В связи с этой целью наших исследований являлась оценка эффективности биопрепарата на основе штамма бактерий PS17 на сортах гороха - Кулон, Кабан и Салават.

Опыты проводились на опытном поле расположенного на базе ООО «Агробiotехнопарк» Казанского ГАУ.

Почва участка, на котором располагался опыт – светло-серая лесная, содержание в пахотном слое гумуса повышенное (4,4 %), подвижного фосфора (> 370 мг/кг) очень высокое, обменного калия (125 мг/кг) повышенное, обладала близкой к нейтральной реакции среды (рН 6,5).

Общая площадь делянки – 13,2 м<sup>2</sup>, учетная – 9 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте – трёхкратная. Посев провели 15 мая, уборку 11 августа. Норма высева составила 2,0 млн. всхожих семян на гектар.

**Результаты исследований.** Полевая всхожесть семян по вариантам опыта составила 34,5-88,5%. Наибольшая всхожесть наблюдалась по сорту Салават - 159 шт/м<sup>2</sup>. По сорту Кулон показатели полевой всхожести были наименьшими, что составило 34,5 – 70,5%. Полевая всхожесть сорта Кабан составила – 46,5 – 82,5%.

Наибольшая сохранность растений к уборке наблюдается: по сорту Кабан, что составило 95 шт./м<sup>2</sup>.

Результаты оценки развития корневых гнилей на растениях гороха показали, что применение препарата PS-17 1,0 л/га по сорту Кабан было



мало эффективным. В фазу стеблевания распространённость корневых гнилей наблюдалась по всем сортам. В фазе цветения-начало лопатки распространение корневых гнилей по сортам Кулон и Кабан было 100%. По сорту Салават данные не изменились с фазы стеблевания.

Наибольшее число клубеньков в фазу стеблевания начало бутонизации были сформированы у сорта Салават (3,8 шт.). У сорта Кулон клубеньки не были сформированы. В фазу цветения начало лопатки наибольшее количество клубеньков показал сорт Кулон (5,4 шт.), а наименьшее сорт Салават (1,2 шт.).

На воздушно-сухую массу надземных частей растений гороха хорошо повлияло опрыскивание препаратом PS-17 в норме 1,0 л/га на все сорта растений, данные были примерно 1,5 раза больше в сравнении с контрольным вариантом. В целом за вегетацию хороший показатель по наибольшей массе выдерганных корней был у сорта Салават. У сортов Кулон и Кабан показатели оказались немного меньше.

На показатель площади листьев препарат PS-17 в норме 1,0 л/га не оказал влияние, данные у всех сортов были примерно одинаковые, и разницы с контрольным вариантом не было. В фазу цветения наблюдается наибольшая олиственность растений, но особой разницы от контрольного варианта не наблюдалось. К полной спелости на всех сортах количество листьев уменьшилось.

В фазе полной спелости с внесением препарата PS-17 в норме 1,0 л/га наибольшей длины достигли растения сорта Кабан (67,1 см).

В фазу цветения-начало лопатки бобы и цветки были только у сорта Салават, у сортов Кулон и Кабан не было. В фазе полной спелости наибольшее число бобов на растениях гороха было по сорту Кулон - 4 шт., по сорту Кабан и Салават – 3,2 – 3,3 штук на одно растение, что превысило данные контрольного варианта на 1,2; 0,6; 0,5 шт./растение, соответственно сортам.

Максимальное содержание белка в зерне было у сорта Кулон (17,27%), что на 2,48 % превысило данные контрольного варианта. У сорта Кабан и Салават показатели были ниже, чем в контроле.

По количеству растений в м<sup>2</sup>, по количеству зерен на растении, по массе тысяча зерен наилучшие результаты были получены по сорту Кабан, и данные на 34 шт., 4,3 шт., 60,9 г были выше соответственно показателям, в сравнении с контрольным вариантом. У сортов Салават и Кулон количество растений в м<sup>2</sup>, количество зерен на растении были ниже чем в контроле.

За счет увеличения числа зерен, массы тысяча семян, и лучшей сохранности растений к уборке были получены наибольшие показатели по урожайности гороха. При применении биопрепарата на основе штамма бактерий *Bacillus mojavensis* PS17 урожайность составила: у сорта Салават - 2,81 т/га, Кабан - 3,23 т/га, Кулон - 2,31 т/га, что на 1,26 т/га, 2,19

т/га, 0,18 т/га превысило данные контрольного варианта соответственно сортам.

**Заключение.** Изучение эффективности биопрепарата на основе штамма бактерий *Bacillus mojavensis* PS17 на различных сортах гороха показало, что эффективность препарата наблюдалась по сортам Кабан и Салават, по сорту Кулон применение препарата менее эффективно.

### Литература

1. Амиров, М.Ф. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья. / М.Ф. Амиров, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (55). – С. 5-9.

2. Буряков А.Г. Сев гороха в ранние сроки // Земледелие. – 2022. – №1. – С.38-39.

3. Васильченко В.В. Совершенствуем технологию возделывания гороха. // Земледелие. – 2022. – №3. – С.18-21.

4. Кулешова М.И. Приемы ухода за посевами гороха. // Зерновые культуры. – 2022. – №3. – С. 21-22.

5. Электронный ресурс:  
<https://www.agrobase.ru/rastenievodstvo/tehnologii-proizvodstva/gorox>.

6. Шакирзянова, М.С. Экологическая пластичность и стабильность перспективных линий гороха. / М.С. Шакирзянова. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 4(64). – С. 42-46.

7. Камалиева, К.А. Оценка комплексных систем применения биопрепаратов на горохе сорта Кабан. / К.А. Камалиева, В.А. Колесар. Студенческая наука – аграрному производству. // Материалы 77-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 4. Земледелие, растениеводство, агрохимия и животноводство. Лесное хозяйство и экология. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 73-75.

8. Кадырова, Ф.З. Влияние биологически активных препаратов на формирование продуктивности растений гречихи. / Ф.З. Кадырова, Л.Р. Климова. // Плодородие. – 2020. – № 3 (114). – С 44-47.

9. Valeria Kolesar, Gulsia Sharipova, Diana Safina, and Radik Safin. Use of foliar fertilizers on soybeans in the Republic of Tatarstan. BIO Web of Confer-ences 17, 00069 (2020) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700069>, FIES 2019.

10. Михайлова, М.Ю. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных норм минеральных удобрений. / М.Ю. Михайлова, Р.В. Миникаев. // Плодородие. – 2020. – № 3 (144). – С. 12-14.

11. Пахомова, В.М. Урожайность яровой пшеницы в связи с перекисным окислением липидов при бактеризации *Bacillus Oligonitrophilus*. / В.М. Пахомова, А.И. Даминова, Кожевников А.Ю., Галияхметов И.В. // Материалы международной научно-практической конференции: Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах. Симферополь, 12–13 октября 2020 года. – Изд.: ООО «Издательство Типография «Ариал». – Симферополь. – 2020.
12. Шарипова, Г.Ф. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои. / Г.Ф. Шарипова, В.А. Колесар, Р.И. Сафин. // Плодородие. – 2020. – №3 (114). – С. 9-11.
13. Zakirzhan B.1. Adaptive technologies for intensification of winter wheat grain production in biologized crop rotation. / B.1. Zakirzhan, R. S. Shakirov, and R.M. Sabirova2. Web of Conferences 17, 00067 (2020) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700067> FIES 2019.
14. Сабирова Р.М. Эффективность применения гранулированного куриного помета как основного удобрения на серых лесных почвах Республики Татарстан. / Р.М. Сабирова, Ф.Ф. Хисамиев., Р.С. Шакиров. // Плодородие. – 2020. – №3(114). – С. 29-31.
15. Техническое обеспечение системы земледелия Республики Татарстан: современное состояние и направления развития. / А.Р. Валиев, Р.И. Сафин, Р.И. Семушкин, Б.Г. Зиганшин. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 4(26). – С. 65-70.
16. Диабанкана, Р.Ж.К. Оценка приемов биологизации земледелия в Республике Татарстан. / Р.Ж.К. Диабанкана, Р.М. Сабирова, Р.И. Сафин. // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 3(3). – С. 26-32.
17. Сафин, Р.И. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан. / Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, В.А. Колесар. // Вестник Казанского ГАУ. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 7-13.
18. Сафиоллин, Ф.Н. Экономические показатели применения антистрессовых и фитогормонных препаратов на посевах ярового рапса Руян в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан. / Ф.Н. Сафиоллин, М.М. Хисматуллин, С.Р. Сулейманов, С.В. Сочнева [и др.]. // Финансовый бизнес. – 2021. – № 6(216). – С.78 - 83.
19. Колесар, В.А. Эффективность применения микроудобрений на сое. / В.А. Колесар, Г.Ф. Шарипова, Д.Р. Сафина, Р.И. Сафин. // В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, 13-14 ноября 2019 г. / отв.ред. А.Р. Валиев, Р.М. Низамов, А.В. Васин, Т.М. Ахметов,

Ф.Т. Нежметдинова, Р.Р. Шайдуллин, Е.В. Барханская. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 124-130.

20. Давлетов, Ф.А. Эффективность применения химических, биологических препаратов и микроудобрений на семенных посевах гороха. / Ф.А. Давлетов, И.И. Ахмадуллина, З.М. Низаметдинов. // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Башкирского государственного аграрного университета (в рамках XXX международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2020»), Уфа, 17–20 марта 2020 года. / Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан, ФГБОУВО «Башкирский государственный аграрный университет», ООО «Башкирская выставочная компания». Том Часть 1. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 102-106.

© Сабирова Р.М., Султанова И.А., Хисамиева А.Ф., 2023

**Сабирова Разина Мавлетгараевна**  
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

**Акеншаева Айканыш Жусупбековна**  
Аспирант

e-mail: akenshaevaaikanysh@gmail.com

Казанский государственный аграрный университет, Казань

## **ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОРТОВ НУТА, В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Аннотация:** В условиях Предкамья Республики Татарстан были проведены исследования по оценке биометрических показателей различных сортов нута. По длине стебля доминировал сорт Приво1, по среднему количеству листьев и ветвей – сорт Триумф, по длине выдерганных корней – сорт Приво1, по воздушно-сухой массе корней и надземных частей нута – сорт Триумф, по количеству бобов – сорт Триумф, по высоте прикрепления нижнего боба – по сортам разницы не было. По продуктивному стеблестоя преобладал - сорт Приво1, по озерненности растений и по массе 1000 семян – сорт Триумф. Биологическая урожайность сорта Триумф составило 10,8 т/га, что на 3,7 т/га было выше в сравнении с сортом Приво1.

**Ключевые слова:** нут, сорта, погодные условия, биометрические показатели, урожайность.

## **ASSESSMENT OF BIOMETRIC INDICATORS OF DIFFERENT VARIETIES OF CHICKPEAS, IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Sabirova Razina Mavletgaraevna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
e-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

**Akenshaeva Aikanysh Zhusupbekovna**  
Graduate student

e-mail: akenshaevaaikanysh@gmail.com  
Kazan State Agrarian University, Kazan

**Abstract:** In the conditions of the Transcamian zone of the Republic of Tatarstan, studies were conducted to assess the biometric indicators of various chickpea varieties. By the length of the stem, the Graft1 variety dominated, by the average number of leaves and branches – the Triumph variety, by the length of the pulled roots – the Graft1 variety, by the air-dry mass of roots and

*aboveground parts of chickpeas – the Triumph variety, by the number of beans per 1 plant – the Triumph variety, by the height of the attachment of the lower bean – there was no difference in varieties it was. According to the productive stem, the Graft 1 variety prevailed, according to the water content of the plant and by the weight of 1000 seeds, the Triumph variety prevailed. The biological yield of the Triumph variety was 10.8 t/ha, which was 3.7 t/ha higher compared to the Privo1 variety.*

**Keywords:** chickpeas, varieties, weather conditions, biometric indicators, yield.

**Введение.** Основной задачей сельского хозяйства является повышение эффективности сельского хозяйства с целью более полного удовлетворения потребностей населения в продуктах питания [1, 2, 3].

В современной пищевой промышленности нут становится наиболее значимой культурой, так как в составе плодов имеется белки (30%), аминокислоты (18), изофлавоны и бета каротин, является улучшателем почвы и хорошим или отличным предшественником для многих культур и в его плодах не накапливаются вредные вещества [4, 5, 6].

Как высокобелковый концентрированный корм, нут применяется в животноводстве [7, 8, 9].

Обладает стрессоустойчивостью, азотофиксацией, поэтому может адаптироваться в разных почвенно-климатических условиях и дать хорошие урожаи даже в неплодородных почвах [10, 11, 12].

Для получения высоких и качественных урожаев полевых культур выводятся новые сорта растений и разрабатываются новые агротехнологии их возделывания [13, 14, 15]. Исследуется эффективность возделывания культур не адаптированных к местным почвенно- климатическим условиям [16, 17, 18].

В связи с этим, актуальность изучения продуктивности и адаптации сортов редко возделываемых культур, в том числе и нута в условиях РТ подтверждается [19, 20].

**Условия, материалы и методы исследований.** Опыты были проведены на базе ООО «Агробιοтехнопарк» Казанского ГАУ, находящиеся в Предкамской агропроизводственной зоне Республике Татарстан. Норма высева семян составила рекомендованные для Предкамья – 1 млн. шт. в.с./га.

Площадь опытных делянок – 50 м<sup>2</sup>, площадь учетных делянок – 25 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте – четырехкратная. Посев был выполнен 23 мая, уборка- 23 сентября.

Почва участка, на котором располагался опыт – светло-серая лесная, содержание в пахотном слое гумуса повышенное (4,4 %), подвижного фосфора (> 377 мг/кг) очень высокое, обменного калия (124 мг/кг) повышенное, обладала близкой к нейтральной реакции среды (рН 6,3).

Погодные условия вегетационного периода 2022 года были удовлетворительными для роста и развития полевых культур. В фазе ветвления и в фазе налива бобов создались остро засушливые условия. В остальные фазы развития условия были более или менее благоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и нута.

Биометрические исследования провели согласно методике сортоиспытания (ГОСТ10842-64), структурный анализ зерна делали в соответствии с методическими указаниями Госсортокмиссии (1968; 1971 гг.), биологическую урожайность оценили – сноповым анализом растений, взятых с 1 кв.м, математическую обработку урожайных данных делали по Доспехову.

**Результаты исследований.** Наблюдались следующие фазы развития нута: всходы, бутонизация, цветение, созревание. Различий в прохождении фаз вегетации по изучаемым вариантам не прослеживалось.

В фазу всходов и ветвления рост стебля растений у всех сортов нута происходило примерно одинаково. В фазах цветения - начало налива бобов (47,0 см), созревания (62,4 см), полной спелости (82,23 см) наибольшие показатели были получены по сорту Приво1, что на 5,9 см; 1,1 см; 19,83 см были выше в сравнении с данными сорта Триумф, соответственно фазам развития.

Мы также определяли среднее количество листьев и ветвей, сформировавшихся на одном растении. Результаты оценки показали, что во всех фазах развития наибольшее число листьев (456,0 шт.) и ветвей (4,1 шт.) на растениях было у сорта Триумф. Причем, численность листьев растений сорта Триумф в более 3,5 раза превосходило показателей сорта Приво1.

В целом, длина выдерганных корней у растений разных сортов нута во всех фазах развития по всем вариантам опыта была одинакова (10, 0 - 13,0 см), с некоторым преимуществом сорта Приво1.

Показатель воздушно-сухой массы корней нута к фазе цветения - начало налива бобов увеличивается (0,85; 0,91 г), к фазе созревания уменьшается (0,14; 0,13 г). По сортам данные примерно одинаковые, с некоторым преимуществом сорта Триумф. Воздушно-сухая масса надземных органов нута к фазе созревания увеличивается на 13,9 и 27,8 грамм соответственно сортам Приво 1 и Триумф.

Результаты учета среднего количества бобов на 1 растение нута показали, что в фазу начало налива бобов количество бобов соответствует 18 и 24 в зависимости от сорта нута. К фазе полной спелости по данному показателю наблюдается резкое отличие по сортам. Сорт Триумф на 39% дает больше бобов, в сравнении с сортом Приво 1. По количеству семян в бобе отличий не наблюдается.

Показатель высоты прикрепления нижнего боба соответствовало 20,8 и 21,23 см, соответственно сортам Приво1 и Триумф.

Данные по урожайности, НСР и по структуре урожая нута дано в таблице.

Таблица – Структура урожая и урожайность нута, 2022 г

Сорт	Урожайность, т/га	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен в растении, шт	Масса зерен с растения, г	Масса 1000 семян, г
1. Приво 1	7,1	48	56,7	14,8	261,0
2. Триумф	10,8	42	86,9	25,2	295,7
НСР <sub>05</sub>	0,47				

Количество продуктивных стеблей, озерненность колоса и масса 1000 зерен определяют величину биологической урожайности. По результатам наших исследований, по продуктивному стеблестоя доминировал сорт Приво1, по озерненности растения и по массе 1000 семян – сорт Триумф. Урожайность сорта Триумф было выше на 3,7 т/га в сравнении с сортом Приво1.

**Заключение.** Анализируя данные опыта по изучению биометрических показателей, элементов продуктивности и урожайности сортов нута можно прийти к выводу, что по биометрическим показателям наблюдалось доминирование обоих сортов в зависимости от показателя. По биологической урожайности преобладал сорт Триумф, что составило 10,8 т/га, соответственно на 3,7 т/га выше в сравнении с сортом Приво1.

### Литература

1. Диабанкана, Р.Ж.К. Оценка приемов биологизации земледелия в Республике Татарстан. / Р.Ж.К. Диабанкана, Р.М. Сабирова, Р.И. Сафин. // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 3(3). – С. 26-32.

2. Сафин, Р.И. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан. / Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, В.А. Колесар. // Вестник Казанского ГАУ. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 7-13.

3. Сабирова, Р.М. Комплексная оценка состояния почвы после различных сельскохозяйственных культур / Р.М. Сабирова, И.Х. Вафин, А.А. Абрамова, Р.И. Сафин. // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 4(4). – С. 40-44.

4. [Электронный ресурс] <http://skifagros.ru/rekomendacii-dlya-roseva./album/tehnologiya-vozdelyvaniya-nuta>.

5. Сабирова, Р.М. Перспективы возделывания нута в Республики Татарстан / Р. М. Сабирова, Р. Р. Бахтияров, Н. Р. Гатауллин. // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-



практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 234-240.

6. Шевцова, Л.П. Приемы адаптивной ресурсосберегающей технологии возделывания нута в степном засушливом Поволжье. / Л.П. Шевцова, Н.А. Шьюрова, О.С. Башинская, С.В. Фартуков. // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 2. – С.39-43.7.

7. Николаев, С.И. Использование зерна нута сорта "Приво 1" в кормлении сельскохозяйственной птицы. / С.И. Николаев, А.К. Карапетян, М.А. Шерстюгина – 1-е изд. – Волгоград, 2016. – С. 293-297.

8. Шарапкалиева, Э.М. Нут Приво-1 в рационах бычков / Э.М. Шарапкалиева. // Орел, 2019. – С. 602-607.

9. Эффективность использования зерна нута и сорго в кормлении кур-несушек промышленного стада. / С.И. Николаев, А.К. Карапетян, И.Ю. Даниленко [и др.]. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 270-280.

10. Германцева, Н.И. Ресурсосберегающая технология производства нута. / Н.И. Германцева, А.В. Балашов, В.И. Зотиков, М.В. Донская, Т.С. Наумкина, А.В. Глазков, В.В. Наумкин, Е.Л. Ревякин. – Москва: ФГБНУ "Росинформагротех", 2015. – 47 с.

11. Тойгильдин, А.Л. Оценка эффективности обработки почвы и защиты растений на зерновых бобовых культурах в условиях лесостепной зоны Поволжья. / А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, Р.А. Мустафина. // Ульяновск, 2021. – № 1(53). – С. 68-73.

12. Маслова, Г.А. Водный режим посевов сортов нута в системе севооборотов. / Г.А. Маслова, В.И. Жужукин, М.Г. Сучкова. // Саратов, 2019. – С. 137-139.

13. Михайлова, М.Ю. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных норм минеральных удобрений. М.Ю. Михайлова, Р.В. Миникаев. // Плодородие. – 2020. – № 3 (144). – С. 12-14.

14. Пахомова, В.М. Урожайность яровой пшеницы в связи с перекисным окислением липидов при бактеризации *Bacillus Oligonitrophilus*. / В.М. Пахомова, А.И. Даминова, А.Ю. Кожевников, И.В. Галияхметов. // Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах: мат междунауч.-практ. конф., Симферополь, 12–13 октяб. 2020 г. – Изд.: ООО «Издательство Типография «Ариал». Симферополь, 2020. – С. 61-65.

15. Шарипова, Г.Ф. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои. / Г.Ф. Шарипова, В.А. Колесар, Р.И. Сафин. // Плодородие. – 2020. – №3 (114). – С. 9-11.

16. Каримова, Л.З. Биологическая защита растений от стрессов. / Л.З. Каримова, В.А. Колесар, Р.И. Сафин, Г.К. Хузина. – Казань. – 2020. – 128 с.

17. Klimova, L.R. Responsiveness of buckwheat varieties to foliar applications by microfertilizer under forest steppe of the Volga region. / L.R. Klimova, F.Z. Kadyrova, R.V. Minikaev, A.T. Khusnutdinova. // DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700048//> International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). 2020.

18. Сафиоллин, Ф.Н. Экономические показатели применения антистрессовых и фитогормонных препаратов на посевах ярового рапса Руян в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан. / Ф.Н. Сафиоллин, М.М. Хисматуллин, С.Р. Сулейманов, С.В. Сочнева [и др.]. // Финансовый бизнес. – 2021. – № 6(216). – С.78 - 83.

19. Королев, А. И. Современные технологии возделывания нута. / А.И. Королев, Д.Ю. Мочалов, А.В. Чернышов. // Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК :Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 17 марта 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 116-124.

20. Муравьев, А.А. Экономическая эффективность агротехнических приемов возделывания нута. / А.А. Муравьев, И.С. Муравьева. // Материалы национальной научно-практической студенческой конференции "Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК", посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, 06 июня 2023 года. – п. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 224-225.

© Сабирова Р.М., Акеншаева А.Ж.

**Михайлова Марина Юрьевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

e-mail: Marisha.m.u@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КОМПАНИИ SYNGENTA**

**Аннотация.** В статье представлены исследования по изучению продуктивности и адаптивности гибридов кукурузы компании Syngenta в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан. Были изучены гибриды раннеспелый НК Фалькон ФАО 190, среднеранние СИ Телиас ФАО 210 и СИ Юнитоп ФАО 240. Оценивались в течение вегетации сроки наступления основных фаз развития, высота растений, надземная масса, площадь листьев. К уборке были рассмотрены различия в биометрических показателях: длина початка, длина невыполненной части початков, количество рядов зерен, количество зерен в одном ряду, озерненность, масса початка, масса зерна с початка, выход зерна с початка и масса 1000 зерен. Заключительным этапом послужил подсчет урожайности с выявлением наибольшего зернового потенциала гибридов кукурузы. Оценка стрессоустойчивости, адаптивности и продуктивности выявила у гибрида Фалькон наибольшую площадь ассимиляционной поверхности 35,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, самое крупное зерно – масса 1000 зерен составила 350,0 гр и наибольший уровень урожайности зерна 71,00 ц/га.

**Ключевые слова:** кукуруза, гибрид, урожайность, зерно, биометрические показатели, озерненность, масса 1000 зерен.

## **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SYNGENTA CORN HYBRIDS**

**Mikhailova Marina Yurievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,

e-mail: Marisha.m.u@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

**Abstract.** The article presents research on the productivity and adaptability of Syngenta corn hybrids in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan. Hybrids of early-maturing NK Falcon FAO 190, medium-early SI Telias FAO 210 and SI Unitop FAO 240 were studied. The timing of the onset of the main phases of development, plant height, aboveground mass, and leaf area were evaluated during the growing season. For harvesting, differences in biometric indicators were considered: the length of the cob, the

*length of the unfulfilled part of the cob, the number of rows of grains, the number of grains in one row, the tassel, the mass of the cob, the mass of the grain from the cob, the yield of the grain from the cob and the mass of 1000 grains. The final stage was the calculation of yield with the identification of the greatest grain potential of corn hybrids. The assessment of stress resistance, adaptability and productivity revealed the Falcon hybrid has the largest assimilation surface area of 35.2 thousand. m<sup>2</sup>/ha, the largest grain – the mass of 1000 grains was 350.0 g and the highest grain yield level was 71.00 c/ha.*

**Keywords:** corn, hybrid, productivity, grain, biometric indicators, grain content, weight of 1000 grains.

**Введение.** Оценка адаптивности гибрида к стрессовым факторам окружающей среды в конкретных почвенно-климатических условиях считается первостепенной задачей в современной селекции. Высокоурожайность, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям и многие другие положительные признаки гибридов кукурузы обусловлены гомеостатичностью генотипа. Это позволяет получать стабильные урожаи в разных экологических условиях [1, 2, 3].

Объективно оценить и дать полноценную характеристику гибрида позволяет проведение агроэкологического испытания в сочетании с различными статистическими моделями и показателями. Где адаптивность рассматривается как позиция пластичности, стабильности и гомеостатичности [4, 5, 6].

Между урожайностью зерна и числом ФАО Панфиловым А.Э. и Казаковой Н.И. установлена обратная связь [7, 8]. Из-за дефицита тепла позднеспелые гибриды испытывают депрессию массы 1000 зерен. А раннеспелые имеют меньший потенциал урожайности.

Раскрыть заложенный потенциал гибрида позволяет внесение расчетных норм минеральных удобрений [9, 10, 11].

Гибриды кукурузы отличаются не только своими характеристиками, но и разным количеством переваримой органической массы в початках. Современные гибриды кукурузы способны даже при наступлении физиологической спелости зерна сохранять вегетативные части зелеными с повышенной влажностью [12, 13, 14].

Двойные межлинейные гибриды обладают большей стабильностью и адаптивностью к внешним стрессам окружающей среды, хоть и уступают по продуктивности простым гибридам [15, 16, 17].

Гибриды иностранной селекции обладают повышенным потенциалом урожайности. Для стабильных урожаев рекомендуют высевать несколько гибридов, разного срока цветения [18, 19, 20].

Выбор гибрида должен основываться на проведенных исследованиях по проверке их отзывчивости и адаптивности к почвенно-климатическим условиям региона.

**Условия, материалы и методы исследований.** В 2021 году закладывались опыты для сравнительной оценки гибридов кукурузы компании Syngenta на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан. Высевали гибриды НК Фалькон, СИ Телиас и СИ Юнитоп. Общая площадь опытного участка – 420 м<sup>2</sup>. Площадь опытных делянок – 140 м<sup>2</sup>. Повторность опыта - трехкратная.

В фенологических наблюдениях отмечали следующие фазы развития кукурузы: всходы, 7-8 листьев, выметывание, молочная спелость зерна, полная спелость. Высоту растений и надземную массу измеряли в фазу выметывание в двух несмежных повторениях в пяти равноудаленных местах делянки. Биометрический анализ початков кукурузы включал в себя измерение длины початка, длины невыполненной части початка, количества рядов зерен в початке, количества зерен в ряду, озерненности, массы початка, массы зерна с початка, выхода зерна с початка, массы 1000 семян. Урожай в полевых опытах учитывали на пробных площадках (14,3 м) и одновременно определяли влажность зерна кукурузы при помощи влагомера «Фауна - 1». Пересчет урожайности изучаемых вариантов проводили по базисной норме влажности зерна кукурузы - 15%. Технология возделывания кукурузы была общепринятой для Республики Татарстан. Удобренный фон был представлен азофоской 16:16:16 100 кг/га и аммиачной селитрой. Вносили разбросным методом под культивацию. Посев проводили 14 мая с нормой высева 85 тыс. шт./га всхожих семян. После посева проводилось опрыскивание почвенным гербицидом Мерлин (1,5 л/га). В фазу 4-5 листьев опрыскивали посеvy гербицидами Балерина супер 0,5 л/га + Эскудо 0,025 кг/га + Биопауэр 0,2 л/га. В фазу 5-6 листьев проводилась междурядная обработка.

**Анализ и обсуждение результатов.** Линейное нарастание растений кукурузы в высоту, надземная масса и площадь листьев учитывались в фазу выметывания (табл. 1). Величина высоты растений несущественно влияют на зерновую урожайность гибридов кукурузы. Скорее это важная характеристика для силосной кукурузы. Наибольшая высота растений была получена в посевах гибрида Телиас – 155,1 см, у двух других гибридов значения были на 7,2 см меньше (гибрид Фалькон) и на 6,2 см у гибрида Юнитоп.

От величины надземной массы зависит ассимиляционная поверхность листьев растений, что влияет на течение фотосинтеза и накопление сухого вещества. В посевах гибрида Телиас была сформирована наибольшая величина надземной массы 17,4 т/га. Остальные два гибрида уступали на 0,7 т/га (Фалькон) и на 4 т/га (Юнитоп). Хорошее нарастание надземной массы может свидетельствовать о возможности использования гибрида Телиас на кормовые цели.

От площади листьев зависит интенсивность фотосинтеза в растениях, что в дальнейшем отразится на нарастании биомассы и сухого вещества, накопление питательных элементов в зерне кукурузы (табл. 11). Площадь листьев у изучаемых гибридов была в пределах ошибки опыта от 32,2 (гибрид Телиас) до 35,2 тыс. м<sup>2</sup>/га (гибрид Фалькон).

#### 1. Ростовые показатели гибридов кукурузы

Гибриды	Высота растений, см	Надземная масса, т/га	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га
Фалькон	147,9	16,7	35,2
Телиас	155,1	17,4	32,2
Юнитоп	148,9	13,4	32,4

Анализируя биометрические показатели изучаемых гибридов компании Syngenta, заметим, что в среднем длина початка была от 19,3 до 21,9 см (табл. 2, фото 1-3). Однако на длину невыполненной части початка у гибрида Телиас приходится 28,3% или 6,2 см, а у гибрида Фалькон лишь 7,1% или 1,4 см, а у гибрида Юнитоп 5,2% или 1,0 см. На среднюю выполненность початков гибрида Телиас оказали влияние критические климатические условия с засухами и нехваткой влаги. Что наглядно видно на фотографиях 8-10.

#### 2. Биометрические показатели гибридов кукурузы на зерно

Гибриды	Длина початка, см	Длина невыполненной части початка, см	Кол-во рядов зерен в початке, шт.	Кол-во зерен в ряду, шт.	Озерненность початка, шт.	Масса початка, гр.	Масса зерна с початка, гр.	Выход зерна с початка, %	Масса 1000 зерен, гр.
Фалькон	19,8	1,4	13,5	33,9	455,9	171,8	137,2	79,9	350,0
Телиас	21,9	6,2	15,9	29,6	468,4	169,3	133,5	78,7	322,0
Юнитоп	19,3	1,0	13,2	38,2	503,4	179,2	145,8	81,7	329,0

Количество рядов зерен в початке было от 13,2 до 15,9 шт. с максимальным значением у гибрида Телиас, а количество зерен в ряду от 29,6 до 38,2 шт. с максимальной величиной у гибрида Юнитоп и минимальной – у гибрида Телиас. Соответственно гибрид Юнитоп оказался наиболее озерненным – 503,4 шт. (468,4 шт. у гибрида Телиас и 455,9 шт. у гибрида Фалькон). Наиболее тяжелые початки оказались у гибрида Юнитоп – 179,2 гр.; у гибрида Телиас на 9,9 гр. меньше, у гибрида Фалькон – на 7,4 гр. Соответственно масса зерна с початка и выход зерна оказались больше у гибрида Юнитоп – 145,8 гр. и 81,7%. У двух остальных гибридов эти показатели были на уровне 137,2 гр. и 79,9% (Фалькон) и 133,5 гр. и 78,7% (Телиас).

Масса 1000 зерен у гибрида Фалькон оказалась наибольшая – 350,0 гр., у гибрида Юнитоп – 329,0 гр. и наименьшая у гибрида Телиас – 322,0 гр.



Фото 1. Початки гибрида Фалькон Фото 2. Початки гибрида Телиас

Анализируя биометрические показатели можно сказать, что исследуемые гибриды показали хорошие значения, которые в последующем сказались на высокой биологической урожайности зерна (табл. 3). Максимальная урожайность зерна была получена при возделывании раннеспелого гибрида Фалькон и составила 71,00 ц/га.



Фото 3. Початки гибрида Юнито

У среднераннего гибрида Телиас урожайность была на уровне 69,82 ц/га, что на 1,18 ц/га меньше гибрида Фалькон. И у среднераннего гибрида Юнитоп биологическая урожайность зерна составила 64,69 ц/га (на 6,31 ц/га меньше, чем у раннеспелого гибрида). За счет меньшего количества растений на 1 га у гибрида Юнито (68,14 тыс. шт./га) урожайность зерна оказалась ниже.

Полученные данные доказывают, что подбирать гибриды кукурузы необходимо с учетом почвенно-климатических условий региона их высева.

### 3. Биологическая урожайность кукурузы на зерно в 2021 году, ц/га

Гибриды	Кол-во растений на 1 га, тыс. шт.	Урожайность, ц/га
Фалькон	72,43	71,00

Телиас	70,57	69,82
Юнито	68,14	64,69

**Выводы.** По всем анализируемым показателям гибрид Фалькон отличался стабильностью, хорошо сформированными початками, крупным зерном, ранним вызреванием зерна с пониженной влажностью. Что позволило получить высокую биологическую урожайность 71,00 ц/га.

### Литература

1. Орлянский, Н.А. Оценка результатов экологического сортоиспытания гибридов кукурузы с использованием селекционных индексов / Н. А. Орлянский, Н. А. Орлянская // Кукуруза и сорго. – 2016. - № 2. – С. 3-7.

2. Сулейманов, С. Р. Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ООО "Сингента" в почвенно-климатических / С. Р. Сулейманов, Ф. Н. Сафиоллин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 2(2). – С. 37-42. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-32-37. – EDN WXQVUL.

3. Сулейманов, С. Р. Результаты исследований продуктивности и адаптивности гибридов подсолнечника ес Монализа, ес Белла, ес Генезис на серых лесных почвах Республики Татарстан / С. Р. Сулейманов, Ф. Н. Сафиоллин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 3(3). – С. 42-47. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-42-47. – EDN BFXMJL.

4. Дронов, А. В. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Юго-запада Нечерноземья / А. В. Дронов, С. А. Бельченко, О. А. Нестеренко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2(50). – С. 28-35.

5. Михайлова, М. Ю. Оптимальная система удобрений и выбор гибрида - залог получения запланированных урожаев кукурузы на кормовые цели / М. Ю. Михайлова // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 623-629. – EDN ALBJGR.

6. Таланов, И. П. Влияние расчетных норм минеральных удобрений на формирование зеленой массы гибридов кукурузы в условиях Предволжья РТ / И. П. Таланов, М. Ю. Михайлова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10, № 1(35). – С. 137-140. – DOI 10.12737/11418. – EDN TWNJMJ.



7. Панфилов, А. Э. Продуктивность кукурузы в лесостепи Зауралья как функция скороспелости гибридов / А. Э. Панфилов, Н. И. Казакова // АПК России. – 2018. – Т. 25, № 5. – С. 586-591.

8. Панфилов, А. Э. Зерновая продуктивность кукурузы (*Zea mays* L.) в Уральском регионе как функция скороспелости гибридов / А. Э. Панфилов, П. Ю. Овчинников // АПК России. – 2023. – Т. 30, № 2. – С. 170-180. – DOI 10.55934/2587-8824-2023-30-2-170-180. – EDN OZWDXJ.

9. Михайлова, М. Ю. Выбор гибридов кукурузы в условиях Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 413-420.

10. Михайлова, М. Ю. Оптимальная система удобрений и выбор гибрида - залог получения запланированных урожаев кукурузы на кормовые цели / М. Ю. Михайлова // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 623-629.

11. Яхин, И. Ф. Теоретические основы и практические приемы возделывания кукурузы по зерновой технологии с учётом биологических особенностей скороспелых гибридов / И. Ф. Яхин, Н. В. Трофимов, М. М. Хисматуллин // Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова Азата Шаеховича, Казань, 29 марта 2023 года. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанский государственный аграрный университет, 2024. – С. 204-212. – EDN WPPSTU.

12. Зачем сельскому хозяйству силосный гибрид кукурузы? // . – 2019. – № 7(155). – С. 79.

13. Продуктивность кукурузы Росс 140 в зависимости от уровня химизации зональных почв республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, А. А. Лукманов [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2023. – № 115. – С. 199-223. – DOI 10.19047/0136-1694-2023-115-199-223. – EDN CQVABU.

14. Влияние нормы высева на урожайность и качество гибридов кукурузы оригинатора ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский

институт кукурузы" / В. В. Дридигер, А. Н. Есаулко, А. Ю. Ожередова [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2022. – № 4(48). – С. 25-29. – DOI 10.31279/2222-9345-2022-11-48-25-29. – EDN DKKBWN.

15. Радовня, О. С. Продуктивность и структура компонентов двойного межлинейного гибрида кукурузы Полесский 212СВ / О. С. Радовня, В. И. Кравцов, В. А. Радовня // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 97-101.

16. Кривошеев, Г. Я. Результаты и перспективы селекции кукурузы в Аграрном научном центре "Донской" / Г. Я. Кривошеев, Н. А. Шевченко, А. С. Игнатъев // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 6(72). – С. 32-38. – DOI 10.31367/2079-8725-2020-72-6-32-38. – EDN CDNHCD.

17. Орлянский, Н. А. Сравнительное изучение различных типов среднеспелых гибридов кукурузы в условиях Воронежской области / Н. А. Орлянский, Н. А. Орлянская, С. В. Маслиев // Кукуруза и сорго. – 2018. – № 3. – С. 10-15. – EDN YLGFJRJ.

18. Калинина, К. Какие гибриды кукурузы не боятся стрессов / К. Калинина // АгроФорум. – 2021. – № 1. – С. 39-43.

19. Букарев, В. В. Сроки посева одно из важных условий для получения высокого урожая кукурузы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В. В. Букарев, С. В. Никитин, М. А. Черкасова // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 4. – С. 30-34. – EDN XVTBTL.

20. Михайлова, М. Ю. Анализ продуктивности и адаптивности гибридов кукурузы ФГБНУ «ВНИИ кукурузы» в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 34-38. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-34-38. – EDN UMZFUW.

© Михайлова М.Ю., 2024

**Егоров Леонид Михайлович**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
e-mail: Leon-1978.1978@mail.ru

**Хузина Гулина Котдусовна**  
доцент кафедры «Физическое воспитание»  
e-mail: kaf.fv.kgau@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань  
Россия

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ**

**Аннотация:** В данной статье представлено влияние корневой подкормки растений огурца минеральными удобрениями с микроэлементами.

**Ключевые слова:** Огурец, минеральное удобрение, микроэлементы, растение, урожайность, качество.

## **PRODUCTIVITY OF CUCUMBER PLANTS DEPENDING ON THE USE OF MINERAL FERTILIZERS WITH TRACE ELEMENTS**

**Leonid Mikhailovich Egorov**  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
e-mail: Leon-1978.1978@mail.ru

**Khuzina Galina Kutdusovna**  
Associate Professor of the Department of Physical Education  
e-mail: kaf.fv.kgau@mail.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**Abstract:** This article presents the effect of root fertilization of cucumber plants with mineral fertilizers with micro-elements.

**Keywords:** Cucumber, mineral fertilizer, trace elements, plant, yield, quality.

**Введение.** Для любого человека овощные культуры являются неотъемлемыми продуктами питания, так как благодаря овощеводству население нашей страны обеспечивается высококачественными овощами разнообразного ассортимента в течение круглого года [2].

Благодаря овощной продукции, а также огурцам, человеческий организм для нормального роста и развития снабжается витаминами и минеральными солями [1,3].

**Условия, материалы и методы исследований.** Опыт по изучению

влияния минеральных удобрений с микроэлементами на продуктивность раннеспелого гибрида с частичной партенокарпией, для открытого грунта Корнет F1 был заложен в 2022 году в учебном саду института агробιοтехнологий и землепользования ФГБОУ ВО Казанского ГАУ.

Для выращивания рассады огурца использовали кассеты с рассадной смесью. Посев семян гибрида огурца в кассеты был проведен 15 мая 2022 года. Перед закладкой опыта, весной 10 мая 2022 года на данном участке провели ранневесеннее боронование на тракторе МТЗ-422.1 в агрегате с навесной бороной на глубину 3 см. Перед высадкой растений огурца в открытый грунт, было проведено две культивации на тракторе МТЗ-422.1 в агрегате с навесным культиватором на глубину 12-14 см. Далее, перед высадкой рассады, провели фрезерование почвы на тракторе МТЗ-422.1 в агрегате с навесной фрезой на глубину 18 см.

**Анализ и обсуждение результатов.** По итогам наших наблюдений можно судить о том, что четырехкратная корневая подкормка растений агрохимикатом Грогрин марки Грогрин Файв Терра расходом агрохимиката – 5,0 кг/га, способствовало более массовому цветению растений огурца уже 27 июня, также на данном варианте опыта нами отмечено наибольшее количество формирования плодов огурца 6 июля.

Таблица 1 - Влияние агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра на сроки прохождения фенофаз огурца Корнет F<sub>1</sub>

	Вариант опыта	Дата посева семян	Дата высадки рассады	Массовое цветение	Начало формирования плодов	Дата уборки первого урожая
1	Контроль. Фон NPK.	15 мая	15 июня	28 июня	8 июля	20 июля
2	Фон NPK + Грогрин марки Грогрин Файв Терра. Корневая подкормка растений: первая – 17 июня, вторая – 27 июня, третья – 7 июля и четвертая -17 июля, расход агрохимиката – 2,0 кг/га	15 мая	15 июня	28 июня	8 июля	20 июля
3	Фон NPK + Грогрин марки Грогрин Файв Терра. Корневая подкормка растений: первая – 17 июня, вторая – 27 июня, третья – 7 июля и четвертая -17 июля, расход агрохимиката – 3,5 кг/га	15 мая	15 июня	27 июня	7 июля	20 июля
4	Фон NPK + Грогрин марки Грогрин Файв	15 мая	15 июня	27 июня	6 июля	20 июля

Терра. Корневая подкормка растений: первая – 17 июня, вторая – 27 июня, третья – 7 июля и четвертая- 17 июля, расход агрохимиката – 5,0 кг/га					
---	--	--	--	--	--

Четырехкратная корневая подкормка растений огурца агрохимикатом Грогрин марки Грогрин Файв Терра, где первая корневая подкормка растений была проведена – 17 июня, вторая – 27 июня, третья – 7 июля и четвертая - 17 июля, расходом препарата – 5,0 кг/га, по результатам наших исследований привело наибольшему увеличению, как главного, так и докового побегов растений огурца возделываемого в открытом грунте, и по результатам наших исследований она составила 129,8 см, что на 26,3 см больше контрольного варианта. Применение Грогрин марки Грогрин Файв Терра расходом агрохимиката 5,0 кг/га положительно повлияло как на количество боковых побегов растений огурца, так и на количество листьев на главном и боковых побегах изучаемой культуры.

Таблица 2- Влияние агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра на биометрические показатели растения огурца Корнет F<sub>1</sub>

Вариант опыта	Длина главного побега, см.	Длина боковых побегов, см.	Количество боковых побегов, шт.	Количество листьев на главном и боковых побегах, шт.
1	103,5	41,3	7,0	24
2	118,9	43,6	7,3	26
3	121,7	45,7	7,6	28
4	129,8	49,9	7,9	29
НСР05	5,52	2,80	0,58	

По результатам наших исследований можно судить о том, что применение агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра положительно влияет на продуктивность огурца, возделываемого в открытом грунте. Так четырехкратная корневая подкормка растений огурца: первая – 17 июня, вторая – 27 июня, третья – 7 июля и четвертая- 17 июля, расходом агрохимиката – 5,0 кг/га способствовало в конечном итоге увеличению как с одного растения так и в пересчете на 1 га, так ее максимальная величина составила 8,495 кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 3 - Влияние агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра на биометрические показатели плодов огурца Корнет F<sub>1</sub>

Вариант опыта			Урожайность,	
---------------	--	--	--------------	--

	Количество образовавшихся завязей, шт.	Средняя масса плода, г.	с одного растения, кг.	кг/м <sup>2</sup> .	Прибавка к контрол кг/м <sup>2</sup> .
1	19,5	117,8	2,297	6,891	-
2	19,9	119,9	2,386	7,158	0,267
3	20,7	124,7	2,581	7,743	0,852
4	21,8	129,9	2,831	8,495	1,604
НСР05		6,86		0,56	

Применение агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра, особенно расходом 5 кг/га способствовало образованию максимального количества завязей, где она на четвертом варианте опыта составила 21,8 шт.

Таблица 4 - Влияние агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра на показатели качества плодов огурца Корнет F1

Вариант опыта	Сахара,%	Витамин С, мг/%	NO <sub>3</sub> , мг/кг
1	1,9	9,4	95
2	2,1	10,4	121
3	2,2	10,8	152
4	2,3	11,5	198
НСР05			8,68

Внесение повышенных норм агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра при четырехкратной корневой подкормке растений огурца, возделываемого в открытом грунте способствовало незначительному увеличению по изучаемым вариантам опыта как содержание сахара, так и витамина С [5]. Содержание в агрохимикате Грогрин марки Грогрин Файв Терра - азота, в том числе нитратного азота и мочевиного азота значительно повысило содержание нитратов в плодах огурца при возделывании в открытом грунте, ее максимальная величина 198 мг/кг, было достигнуто на четвертом варианте опыта, что на 103 мг/кг выше контрольного варианта.

При применении агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра, нами не выявлена довольно существенная разница по его влиянию на вкусовые качества плодов огурца Корнет F1.

Таблица 5 - Влияние агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра на вкусовые качества плодов огурца Корнет F1

Вариант опыта	Внешний вид	Вкус
1	4,5	4,4
2	4,6	4,4
3	4,6	4,4
4	4,7	4,4

Для определения вкусовых качеств огурца Корнет F1 в период массового плодоношения нами была проведена дегустация изучаемых вариантов.

Для дегустации брали не менее пяти товарных, типичных плодов каждого варианта опыта одинаковой спелости. Плоды нарезали нержавеющей ножом поперечными кружками, чтобы каждый дегустатор получал кусочки всех плодов одного варианта. Огурцы дегустировали без соли и хлеба [4].

**Выводы.** 1. Четырехкратная корневая подкормка растений огурца агрохимикатом Грогрин марки Грогрин Файв Терра, где первая корневая подкормка растений была проведена – 17 июня, вторая – 27 июня, третья – 7 июля и четвертая - 17 июля, расходом препарата – 5,0 кг/га, по результатам наших исследований привело наибольшему увеличению, как главного, так и бокового побегов растений огурца возделываемого в открытом грунте, и по результатам наших исследований она составила 129,8 см, что на 26,3 см больше контрольного варианта. Применение Грогрин марки Грогрин Файв Терра расходом агрохимиката 5,0 кг/га положительно повлияло как на количество боковых побегов растений огурца, так и на количество листьев на главном и боковых побегах изучаемой культуры.

2. Использование агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра положительно влияет на продуктивность огурца, возделываемого в открытом грунте. Так четырехкратная корневая подкормка растений огурца: первая – 17 июня, вторая – 27 июня, третья – 7 июля и четвертая- 17 июля, расходом агрохимиката – 5,0 кг/га способствовало в конечном итоге увеличению как с одного растения так и в пересчете на 1 га, так ее максимальная величина составила 8,495 кг/м<sup>2</sup>.

3. Применение агрохимиката Грогрин марки Грогрин Файв Терра, особенно расходом 5 кг/га способствовало образованию максимального количества завязей, где она на четвертом варианте опыта составила 21,8 шт.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Овощеводство: учебное пособие для вузов / В.П. Котов, Н. А. Адрицкая, Н.М. Пуць [и др.]. - 7-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 496 с.

2. Сычёв С.М. Агротехнологические особенности выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие / С.М. Сычёв, И.В. Сычёва, В.М. Рыченкова. - Брянск: Брянский ГАУ, 2021. - 76 с.

3. Сычёв С.М. Адаптивные технологии выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие / С.М. Сычёв, И.В. Сычёва, В.М. Рыченкова. - Брянск: Брянский ГАУ, 2021. - 45 с.

4. Ториков В.Е. Овощеводство: учебное пособие для вузов / В.Е. Ториков, С.М. Сычев; Под общей редакцией В.Е. Торикова. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 124 с.

5. Овощеводство и бахчеводство открытого грунта. Проблемы и перспективы развития. Сборник научных статей. Сост. Щербакова Н.А. ФГБНУ «ПНИИАЗ», –2016. –260 с.

6. Коршунов А.В., Семенов А.В. Приемы агротехники влияют на урожай и его качество/ А.В. Коршунов, А.В. Семенов// Картофель и овощи, 2003.33.С.8-9.

7. Мальцев В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России/ В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов. –М.: ФГНУ Росинформагротех. 2002. – т. 2. – 574 с.

8. Писарев Б.А. Производство раннего картофеля /Б.А. Писарев. –М.: Россельхозиздат, 1986. 286 с.

9. Анисимов Б.В. Мировое производство картофеля: тенденции рынка, прогнозы и перспективы (аналитический обзор) // Картофель и овощи. 2021. №10. С. 3-8. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.45.71.008>

10. Девяткина Л.Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискурсы // Вестник НГИЭИ. 2018. №5(84). С. 122–134.

11. Тульчеев В.В., Жевора С.В., Борисов М.Ю. Перспективы развития рынка картофеля в России и мире // Проблемы прогнозирования. 2020. №1. С. 117–122.

12. Владимиров В. П., Владимиров К. В., Шарапова А. Р. Пути повышения использования фотосинтетически активной радиации при возделывании картофеля // Картофель и овощи. 2022. №7. С. 29-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.36.70.007>

13. Анисимов Б.В., Зебрин С.Н., Симаков Е.А. Сравнительные испытания сортообразцов оригинального семенного картофеля методом грунтового контроля // Картофель и овощи. 2018. №6. С. 23– 25.

14. Журавлева Е.В., Фурсов С.В. Картофелеводство как одно из приоритетных направлений Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы // Картофель и овощи. 2018. № 5. С. 6–9.

15. Волков Д. И., Ким И. В., Гисюк А. А. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке и хранению в вакуумной упаковке // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 23-27. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.61.15.005>

16. Черемисин А.И. Урожайность и характеристики качества сортов картофеля в условиях южной лесостепи Омской области РФ // Картофель и овощи. 2022. №3. С. 23–26. DOI: 10.25630/PAV.2022.27.25.004.

17. Смирнов А.Н., Приходько Е.С., Смирнова О.Г. Некоторые ретроспективные и современные фитопатологические вызовы для картофелеводства // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 2.



С. 20–26.

18. Гуреева Ю. А., Батов А. С., Сафонова А. Д. Сравнительное изучение отечественных раннеспелых сортов картофеля в условиях лесостепи Новосибирского Приобья // Картофель и овощи. №8. С. 25–28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.46.93.004>

19. Калинин А. Б., Теплинский И. З. Методы и средства управления режимами влагообеспечения в технологии возделывания картофеля // Картофель и овощи. 2022. №2. С. 28-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.11.32.004>

20. Дорофеева М.М., Бонецкая С.А. Сравнительный анализ некоторых классических и современных методик определения площади листовой поверхности // Растительные ресурсы. 2020. Vol.56(2). С. 182-192. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0033994620020041>.

© Л.М. Егоров, Г.К. Хузина, 2023

**Амиров Марат Фуатович**  
Доктор с/х наук, профессор,  
e-mail: m.f.amirof@rambler.ru  
**Сулейманов Рузаль Разяпович**  
аспирант  
**Шаракова Гулия Ильсуровна**  
студент магистратуры  
e-mail: sharakovag25@mail.ru  
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань,  
Россия

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В  
УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается процесс влияния использования влагосорбента с совмещением минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя.

**Ключевые слова:** Яровой ячмень, влагосорбент, минеральные удобрения, гидрогель, урожайность, влажность.

**WAYS TO INCREASE THE EFFECTIVE USE OF PRODUCTIVE  
MOISTURE IN SPRING BARLEY CROWS IN THE CONDITIONS OF THE  
KAME REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Amirov Marat Fuatovich**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
e-mail: m.f.amirof@rambler.ru  
**Suleymanov Ruzal Razyapovich**  
graduate student  
**Sharapova Guliya IIsurovna**  
graduate student  
e-mail: sharakovag25@mail.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**Abstract:** This article examines the process of the influence of the use of a moisture sorbent with the combination of mineral fertilizers on the yield of spring barley.

**Key words:** Spring barley, moisture sorbent, mineral fertilizers, hydrogel, yield, humidity.

Посевные площади ярового ячменя в Республике Татарстан за последние пять лет занимали 412 тысяч гектаров со средней

урожаемостью 3,17 т/га и повышение его урожайности одна из важных задач сельскохозяйственных предприятий. При освоении энергосберегающих технологий обязательно следует учитывать изменения погодных условий, температурного режима, влагообеспеченности на особенности роста, развития видов и сортов зерновых культур [1, 2]. Благодаря быстрому темпу развития, скороспелости ячмень наиболее продуктивно использует запасы зимне-весенней влаги и успевает налить зерно в первой половине лета до наступления сухой и жаркой погоды [4, 5, 8]. Повышенная урожайность ячменя в засушливых условиях объясняется не только его относительной скороспелостью, но и более экономным расходом влаги на образование единицы сухого вещества по сравнению с другими колосовыми культурами [10, 11, 12]. По сравнению с пшеницей и овсом ячмень характеризуется коротким периодом поглощения основных элементов питания [3, 6, 9]. К фазе выхода в трубку он потребляет почти 66% количества калия, используемого за весь вегетационный период, до 46% фосфора и значительное количество азота. К началу цветения у ячменя почти заканчивается поглощение питательных веществ.

Цель нашего исследования – изучение совместного влияния минеральных удобрений и влагосорбента на урожайность ярового ячменя.

Исследования запланировали и начали в 2022 году на базе ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» в Лаишевском районе Республики Татарстан. Полевые опыты проводились на серых лесных почвах с содержанием гумуса 3,6%, подвижного фосфора 256-270 мг/кг, обменного калия 121-125 мг/кг (по Кирсанову в модификации ЦИНАО), кислотностью почвы – 6,2 рН. Схемой полевых исследований предусматривались изучение следующих факторов и вариантов:

Использование гидрогеля (фактор А) – без гидрогеля (контроль); доза гидрогеля 50 кг/га на ту же глубину, что и удобрения; доза гидрогеля 100 кг/га на ту же глубину, что и удобрения.

Глубина заделки удобрений и гидрогеля (фактор В) – 1. Без удобрений (контроль); 2. N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> на 6 см; 3. N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> на 12 см; 4. N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> на 6 см; 5. N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> на 12 см.

Опыты закладывались в четырехкратной повторности, делянки по 26 м<sup>2</sup> размещали последовательно, учетная площадь делянок для уборки комбайном – по 20 м<sup>2</sup>. Предшественник – озимая пшеница, основная обработка почвы заключалась в проведении лущения стерни на 6-7 см и вспашке плугом на 24-26 см. Объектом исследования служил двурядный яровой ячмень сорта Раушан. Сеяли рядовым способом нормой 4,5 млн. всхожих семян на 1 га на глубину 5 см. Характеристику погодных условий в год проведения исследований давали на основании данных метеорологической станции в Лаишевском районе. Осадков за май выпало 205% от средней многолетней нормы, а средняя температура

воздуха была ниже на 3,3°C. В сумме за июнь осадков выпало 34% от нормы, но их распределение было неравномерным и основное количество выпало в первой декаде месяца. В июле основное количество осадков выпало в третьей декаде, выше многолетних значений температуры воздуха наблюдалось во второй и в третьей декадах месяца. В августе температура выше многолетних значений на 4°C и не было осадков (рис. 1). В ходе исследований проведены наблюдения, учёты и анализы в соответствии с общепринятыми методиками и методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Уборку урожая осуществляли в фазе полной спелости зерна поделяночно прямым обмолотом. Учёт урожайности осуществляли по делянкам с пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту зерна. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7].

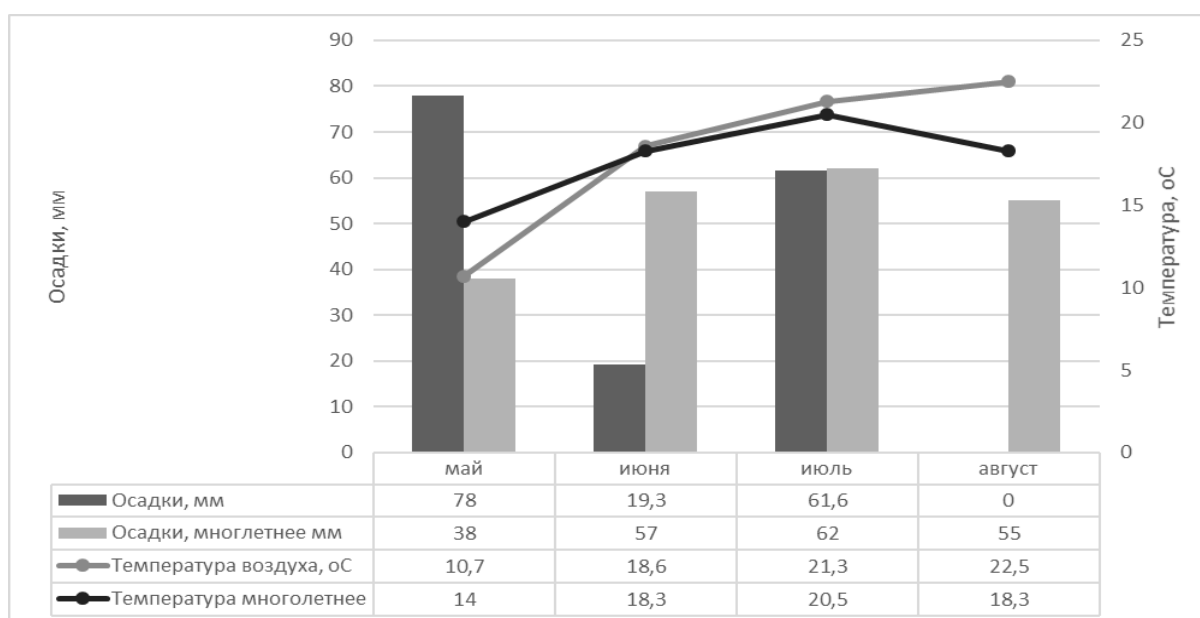


Рисунок 1. Метеорологические условия в период вегетации ярового ячменя за 2022 год

В 2022 году из-за запоздалой весны посев ярового ячменя провели 13 мая, а всходы появились только 24 мая. Заметное повышение полевой всхожести по сравнению с контролем были на вариантах, где были внесены минеральные удобрения  $N_{10}P_5K_{30}$  и  $N_{40}P_{60}K_{60}$  (табл. 1).

Таблица 1 – Сохранность всходов ярового ячменя Раушан к уборке, 2022 г.

Уровень питания	Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Количество растений в уборке, шт./м <sup>2</sup>	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Коэффициент продуктивной кустистости	Сохранность всходов в уборке, %
Без удобрений	371	82,4	315	535	1,70	85,0
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	389	86,4	339	589	1,74	87,1
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	391	86,9	342	598	1,75	87,5
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	397	88,2	354	626	1,77	89,2
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	400	88,9	358	634	1,77	89,6
Без удоб. + 50 кг/га гидрогель	364	80,9	311	529	1,70	85,5
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см+50 кг/га г.	399	88,7	350	613	1,75	87,7
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см+50 кг/га г.	404	89,8	356	623	1,75	88,1
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см+50 кг/га г.	408	90,7	367	653	1,78	90,0
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см+50 кг/га г.	410	91,1	370	658	1,78	90,3
Без удоб. + 100 кг/га гидрогель	365	81,1	315	538	1,71	86,2
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см+100 кг/га г.	410	91,1	361	635	1,76	88,1
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см+100 кг/га г.	415	92,2	367	646	1,76	88,5
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см+100 кг/га г.	402	89,3	367	654	1,78	91,2
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см+100 кг/га г.	400	88,9	366	652	1,78	91,5

Дальнейшее развитие растений ярового ячменя зависело не только от количества внесенных минеральных удобрений, но и от содержания продуктивной влаги в пахотном горизонте. При анализе количества растений и продуктивных стеблей установлено, что использование дозы удобрений N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> коэффициент продуктивной кустистости увеличилось на 2,4 ... 2,9%, при N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 4,1%, а совместное использование 50 кг/га гидрогеля и N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> повысили этот коэффициент по сравнению с контролем на 2,9%, N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 4,7%. На удобренных N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> вариантах сохранность всходов ярового ячменя выше на 2,1 ... 2,5%, на удобренных дозой N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 4,2 ... 4,6% по сравнению с контролем, а при внесении 50 кг/га гидрогеля сохранность всходов увеличились при N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> – до 2,2 ... 2,6%, при N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – до 4,5 ... 4,8%.

Воздействовать на продуктивность ярового ячменя могут не только агрохимические приемы, но и физические факторы как использование влагосорбентов. Содержание продуктивной влаги в пахотном горизонте и в метровом слое почвы до посева ярового ячменя в 2022 году характеризовались как отличные 38,1 ... 38,9 и 183 ... 186 мм (табл. 2).

К фазе выхода в трубку ярового ячменя запасы продуктивной влаги в 0-0,2 м слое почвы уменьшились на контроле – до 16,7 мм, на N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> – до 15,2 ... 15,4 мм, на N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – до 14,5 ... 14,7 мм. При использовании 50 кг/га гидрогеля снижение запасов продуктивной влаги в 0-0,2 м слое почвы составило на контроле – до 19,6 мм, на N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> – до 18,4 ... 18,7 мм, на N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – до 17,2 ... 17,5 мм. При увеличении дозы внесения гидрогеля до 100 кг/га аккумуляция продуктивной влаги в том же слое почвы еще повысилась. Многими исследованиями установлено, что при наличии в почве достаточного количества макроэлементов в оптимальном их соотношении, имеющиеся в корнеобитаемых слоях почвы продуктивная влага используется растениями более экономно. В наших исследованиях нам удалось выяснить, как используют продуктивную влагу растения при комплексном внесении различных доз минеральных удобрений и влагосорбента гидрогель. Для этого, рассчитали суммарное водопотребление по каждому варианту и коэффициент водопотребления, который выражает сколько м<sup>3</sup> продуктивной влаги было использовано для формирования 1 тонны зерна ярового ячменя. На контроле (без удобрений) и без использования гидрогеля коэффициент водопотребления составил 532 м<sup>3</sup>/т, при внесении 50 кг/га гидрогеля – 520 м<sup>3</sup>/т, при внесении 100 кг/га – 509 м<sup>3</sup>/т. Коэффициент водопотребления по фону без гидрогеля при внесении N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> уменьшился до 482 ... 496, при внесении N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> – до 453 ... 455 м<sup>3</sup>/т. Применение 50 кг/га гидрогеля увеличивает экономное использование продуктивной влаги растениями ярового ячменя, коэффициент водопотребления при использовании N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> снизился до 447 ... 456, при N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> – до 417 ... 419 м<sup>3</sup>/т, а применение 100 кг/га гидрогеля по этим же вариантам еще снизил этот показатель до 422 ... 437 и до 402 ... 407 м<sup>3</sup>/т.

Таблица 2 – Динамика влажности почвы в зависимости от фона питания в 2022 году

Варианты	Запасы продуктивной влаги, мм						Коэфф ициент водопот реблен ия, м <sup>3</sup> /т	Суммар ное водопот реблен ие, м <sup>3</sup> /га
	До посева		Выход в трубку		Уборка			
	0-0,2 м	0-1,0 м	0-0,2 м	0-1,0 м	0-0,2 м	0-1,0 м		
Без гидрогеля								
1. Без удоб.	38,8	183	16,7	130	13,9	118	532	2250
2. N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> 6	38,9	185	15,4	124	13,2	111	496	2340
3. N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> 12	38,5	184	15,2	123	13,0	110	482	2340
4. N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> 6	38,4	184	14,7	121	12,4	101	455	2430
5. N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> 12	38,1	183	14,5	120	12,1	98	453	2450
Гидрогель 50 кг/га								
1. Без удоб.	38,4	184	19,6	132	17,2	121	520	2230

2. N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> 6	38,7	185	18,7	127	16,4	115	456	2300
3. N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> 12	38,5	184	18,4	127	16,1	115	447	2290
4. N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> 6	38,8	185	17,5	128	15,3	108	419	2370
5. N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> 12	38,8	186	17,2	128	15,2	106	417	2400
Гидрогель 100 кг/га								
1. Без удоб.	38,0	183	20,8	133	19,6	123	509	2200
2. N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> 6	38,9	185	19,4	128	18,3	117	437	2280
3. N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> 12	38,4	184	19,0	129	18,0	117	422	2270
4. N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> 6	38,6	185	18,6	129	17,5	110	407	2350
5. N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> 12	38,5	185	18,1	128	17,3	108	402	2370

Эффективное использование растениями элементов питания, внесенных минеральными удобрениями совместно с влагосорбентом гидрогель, позволили создание в 2022 году сравнительно высокую урожайность зерна ярового ячменя. Урожайность двурядного ячменя сорта Раушан по без удобренному фону, без использования гидрогеля составила 4,23 т/га, на этом же варианте внесение 50 и 100 кг/га гидрогеля не дали прибавки урожайности, или они были в пределах ошибки (табл. 3). При внесении N<sub>30</sub> P<sub>30</sub> K<sub>30</sub> на глубину почвы в 6 см прибавка урожайности по сравнению с контролем составила 0,49 т/га, а при заделке на 12 см – 0,62 т/га. Внесение повышенной дозы удобрений N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> на 6 см позволили получить 1,11 т/га прибавки, внесение на 12 см – 1,18 т/га.

Таблица 3 – Урожайность зерна двурядного ячменя сорта Раушан, 2022 г.

(A)	(B)	Урожайность зерна, т/га				Средняя	Прибавка	
		I	II	III	IV		т/га	%
0 кг/га	Без удобрений	4,26	4,23	4,15	4,26	4,23	-	-
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	4,65	4,72	4,76	4,75	4,72	0,49	11,6
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	4,78	4,88	4,88	4,86	4,85	0,62	14,7
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	5,39	5,29	5,28	5,38	5,34	1,11	26,2
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	5,42	5,47	5,42	5,31	5,41	1,18	27,9
50 кг/га	Без удобрений	4,28	4,32	4,26	4,31	4,29	0,06	1,4
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	4,98	5,11	5,04	5,02	5,04	0,81	19,1
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	5,13	4,99	5,16	5,18	5,12	0,89	21,0
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	5,53	5,74	5,64	5,69	5,65	1,42	33,6
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	5,69	5,79	5,65	5,85	5,75	1,52	35,9
100 кг/га	Без удобрений	4,35	4,33	4,32	4,28	4,32	0,09	2,1
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	5,09	5,31	5,14	5,33	5,22	0,99	23,4
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	5,49	5,35	5,29	5,38	5,38	1,15	27,2
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	5,89	5,75	5,51	5,91	5,77	1,54	36,4
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	5,77	5,95	5,91	5,93	5,89	1,66	39,2

Совместное использование гидрогеля в дозе 50 кг/га и N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> при заделке их в почву на глубину в 6 см обеспечили прибавку 0,81 т/га, при заделке на 12 см – 0,89 т/га, что выше на 6,3 ... 7,5% по сравнению с аналогичными вариантами но без гидрогеля. Использование 50 кг/га гидрогеля и более высокой дозы удобрения N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> способствовали формированию более высокой прибавки, при их заделке на 6 см – 1,42 т/га, при заделке на 12 см – 1,52 т/га. Увеличение дозы внесения гидрогеля до 100 кг/га не дали достоверной прибавки, кроме варианта с использованием N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub>, где увеличение этого показателя достигли от 0,99 до 1,15 т/га. Окупаемость 1 кг д. в. минеральных удобрений зерном на фоне без использования гидрогеля при внесении N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> на 6 см составила 5,4 кг, при внесении N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> на 6 см – 6,2 кг. Совместное использование этих же доз минеральных удобрений и 100 кг/га гидрогеля повысил окупаемость 1 кг д. в. при внесении N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> на 6 см до 11,0 кг и при внесении N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> на 6 см – до 8,6 кг.

На удобренных вариантах сохранность всходов ярового ячменя было выше на 2,1 ... 4,6% по сравнению с контролем. Внесение в почву 50 кг/га гидрогеля позволило экономно использовать продуктивную влагу растениями, коэффициент водопотребления при использовании N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> снизился до 447 ... 456, при использовании N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> – до 417 ... 419 м<sup>3</sup>/т. Использование 50 кг/га гидрогеля при внесении N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> способствовали увеличению урожайности на 19,1 – 21,0%, при внесении N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> – на 33,6 – 35,9% по сравнению с контролем.

### Литература

1.Амиров, М.Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2021. Т.14. № 3 (63). С.14-18.

2.Амиров М.Ф. Совершенствование технологий сельскохозяйственного производства // Глобальные вызовы продовольственной безопасности: риски и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 01-03 июля 2021 года. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. - С. 32-38.

3.Амиров, М.Ф. Влияние минеральных удобрений, обработки семян и посевов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан /М.Ф. Амиров, Д.И. Толокнов // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 14-18.

4.Блохин В.И., Никифорова И.Ю., Ганиева И.С., Ланочкина М.А., Малафеева Ю.В. ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ТАТАРСКОГО НИИСХ. Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. №4 (40). С. 82-92. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-82-92.



5. Ганиева И.С., Блохин В.И., Сержанов И. М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПО КОЛИЧЕСТВУ И КАЧЕСТВУ БЕЛКА Вестник Казанского ГАУ № 1(52) 2019. С. 17-21.

6. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Экономико-экологическая эффективность адаптивной системы удобрения ярового ячменя // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, №3. С. 95-101.

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб.—М.: Агропромиздат. - 1985.—351 с.

8. Зубкович А. А., Абраскова С. В., Ярота А. А., Трошин Д. И. ИЗМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ РАЗЛИЧИЙ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ, 2022 ISSN 2310-0273 Вестник БарГУ. Серия: БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ 2022. №2 (12). С. 81-88.

9. Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ВИГОР ФОРТЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 6 (94). С. 44-50.

10. Сальникова И.А., Мельникова О.В. Влияние погодных условий на урожайность сортов ярового ячменя, возделываемых в условиях Брянской области. В сборнике: АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК. МАТЕРИАЛЫ XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. 2022. С. 231-239.

11. Фомин Д. С., Яркова Н. Н., Полякова С. С. Урожайность ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий в условиях Среднего Предуралья. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(6):852-859. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.6.852-859>

12. Юсова О.А., Николаев П.Н. и др., Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 4. – С. 44-55. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55

13. Сахибгареев А.А., Акчурин Р.Л. и др. Ячмень яровой. Современные технологии возделывания в Республике Башкортостан: методические рекомендации. - Уфа: Мир печати, 2016. - 64 с

14. Тибирьков А.П., Филин В.И. Влияние полимерного гидрогеля и условий минерального питания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2012. - № 3(27). - С. 1-5.

15. Данилова Т.Н. ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОЙ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ «ЗАСУШНИК» И В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ / Т. Н. Данилова, А. А. Комаров, М. А. Носевич // Известия

Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2021. — № 3. — С. 31-39.

16. Милютина Е.М., Поцепай С.Н., Анищенко Л.Н., Шаповалов В.Ф. /Агроэкологическая оценка комплексного применения средств химизации при возделывании яровых зерновых культур в условиях радиоактивного загрязнения почв в агроценозах / - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. - 238 с

17. Якубышина Л.И. Многорядный ячмень в условиях северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – No 4 (90). С. 54 – 56.

18. Белкина Р.И., Першаков А.Ю., Яковлев В.К. Урожайность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя на разных фонах минеральных удобрений // Агропродовольственная политика России. – 2017. – No 12 (72). С. 75 – 78

19. Игнатьев А.В. /Оптимизация питания ячменя при использовании биологических и комплексных минеральных удобрений в Вятско-камской земледельческой провинции: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04; [Место защиты: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»]. - Ижевск, 2021. - 243 с

20. Новичихин А.М., Балюнова Е.А., Бочарникова Е.Г. / Система применения удобрений под ячмень в ЦЧР // Символ науки. – 2016. - No 10-3. – С. 41-44

© Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р., Шараква Г.И.

**Амиров Марат Фуатович**  
профессор  
e-mail: m.f.amirof@rambler.ru  
**Сулейманов Рузаль Разяпович**  
Аспирант  
**Семенов Павел Геннадьевич**  
Аспирант  
e-mail: sem\_pavel\_97@mail.ru  
Казанский государственный аграрный университет, г.  
Казань, Россия

**ОТЗЫВЧИВОСТЬ ДВУРЯДНОГО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА  
РАЗЛИЧНЫЕ ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ  
ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Реферат.** *Повышение эффективного использования минеральных удобрений на посевах важной зернофуражной культуры как яровой ячмень остается актуальным.*

**Ключевые слова:** *двурядный яровой ячмень, дозы минеральных удобрений, сохранность растений, урожайность.*

**RESPONSIVENESS OF DOUBLE-ROW SPRING BARLEY TO  
VARIOUS MINERAL NUTRITION CONDITIONS IN THE CONDITIONS OF  
THE ANCESTRAL REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Amirov Marat Fuatovich**  
Professor  
e-mail: m.f.amirof@rambler.ru  
**Suleymanov Ruzal Razyapovich**  
graduate student  
**Semenov Pavel Gennadievich**  
Graduate student  
e-mail: sem\_pavel\_97@mail.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**Report.** *Increasing the effective use of productive moisture in crops of an important forage crop such as spring barley remains relevant.*

**Keywords:** *double row spring barley, doses of mineral fertilizers, plant safety, yield.*

**Введение.** Яровой ячмень важнейшая зернофуражная культура в Республике Татарстан занимающее второе место после яровой пшеницы по площади посева в структуре посевных площадей. Основная задача сельскохозяйственных товаропроизводителей получение высоких и

стабильных урожаев этой культуры. Для совершенствования технологий производства возникает необходимость учёта изменений температурного режима, содержания продуктивной влаги в почве на особенности роста, развития видов и сортов зерновых колосовых культур [1, 2]. Скороспелость ярового ячменя связано с тем, что эта культура интенсивнее развивается в начале своей вегетации, за короткое время прорастает, формируя 7-8 зародышевых корешков, которые дают возможность использовать запасы зимне-весенней влаги, успевает хорошо раскуститься с образованием нескольких продуктивных побегов в первой половине лета до наступления сухой и жаркой погоды [4, 5, 8]. По сравнению с другими колосовыми культурами повышенная продуктивность ярового ячменя связана не только с его скороспелостью, но и более экономным расходом продуктивной влаги на образование единицы сухого вещества [10, 11, 12]. Многие исследователи отмечают, что ячмень характеризуется коротким периодом освоения основных питательных элементов по сравнению с пшеницей и овсом [3, 6, 9]. К фазе выхода в трубку ячмень потребляет больше половины количества калия, используемого за весь период вегетации, до 46% фосфора и большего количество азота.

**Цель исследования** – оценка влияния определенных доз минеральных удобрений, внесенных в почву различной глубины на урожайность сортов ярового двурядного ячменя.

**Условия, материалы и методы.** Полевые опыты были заложены в 2022 году на серых лесных почвах ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Агрохимические показатели участка: содержанием гумуса 3,6%, подвижного фосфора по Кирсанову в модификации ЦИНАО 256-270 мг/кг, обменного калия 121-125 мг/кг, кислотностью почвы – 6,2 рН. Схема опыта:

Сорта ярового ячменя (фактор А) – Раушан; Камашевский.

Глубина заделки удобрений (фактор В) – 1. Без удобрений (контроль); 2. N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> на 6 см; 3. N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> на 12 см; 4. N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> на 6 см; 5. N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> на 12 см.

Общая площадь делянки – 26 м<sup>2</sup>, учётная – 20 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Предшественник – озимая пшеница. Объект исследования – яровой ячмень, сорта Раушан и Камашевский. Способ посева рядовой нормой 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Метеорологические условия 2022 года были следующие: за май выпало 205% осадков от средней многолетней нормы, на 3,3°С ниже нормы была средняя температура воздуха (рис. 1).

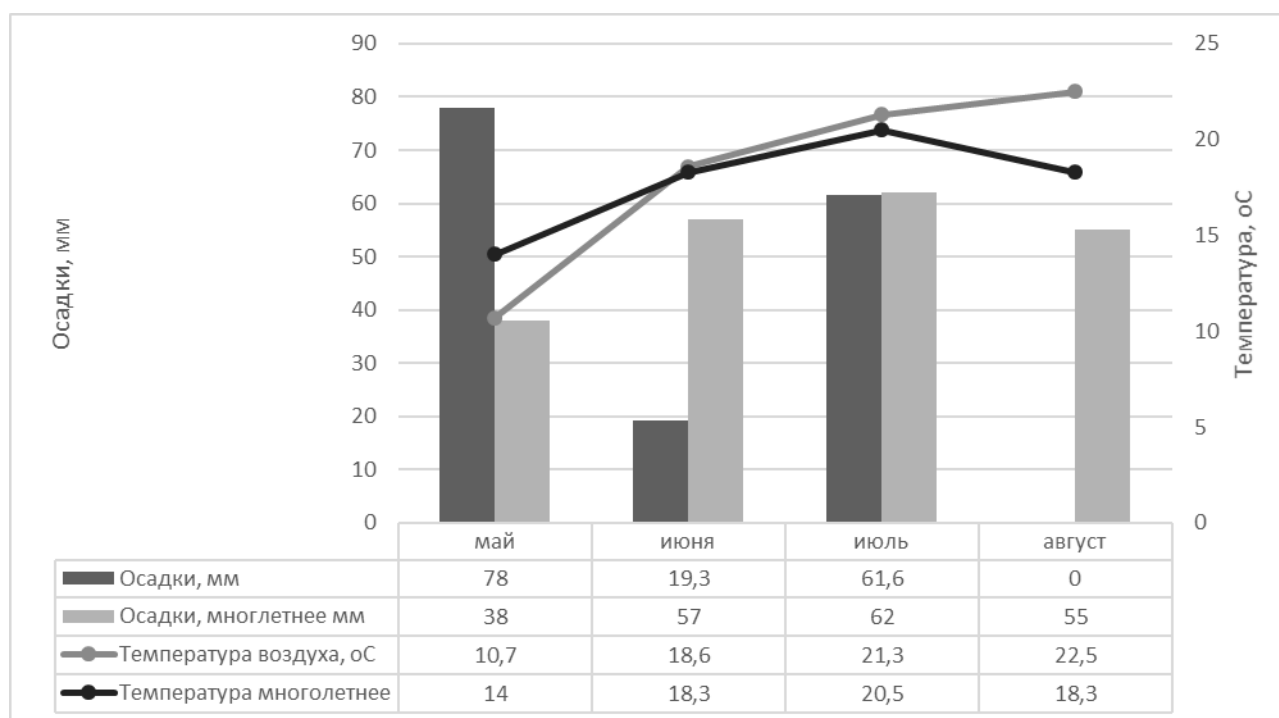


Рисунок 1. Метеорологические данные за период вегетации двурядного ярового ячменя в 2022 году

За июнь выпало 34% осадков и их распределение было неравномерно, основное количество выпало в первой декаде месяца. В июле осадки в основном выпадали в третьей декаде, температура воздуха выше многолетних значений наблюдалось во второй и в третьей декадах месяца. В августе средняя температура воздуха была выше нормы на 4°С и не было осадков.

**Результаты и обсуждение.** В 2022 году всходы ярового ячменя появились 24 мая, что связано с запоздалым приходом весны. Более адаптированным к погодным условиям 2022 года был сорт Раушан, где полевая всхожесть составила 82,4...88,9%, а по сорту Камашевский только 65,6...69,6% (табл. 1). Сохранность всходов к уборке по обоим сортам одинаковы в пределах 85...89,8%, а коэффициент продуктивной кустистости по сорту Раушан 1,70...1,77, по сорту Камашевский 1,78...1,85. По сорту Камашевский на фоне без удобрений полевая всхожесть составила 65,6%, при внесении в почву  $N_{10}P_5K_{30}$  на 6 см глубины она составила 67,8%, при внесении этой же дозы на 12 см глубины увеличилась до 69,6%. Анализ количества сохранившихся растений и количества продуктивных стеблей показал, что дозы  $N_{10}P_5K_{30}$  увеличили коэффициент продуктивной кустистости на 2,2%, дозы  $N_{40}P_{60}K_{60}$  – на 3,9% по сравнению с контролем, а глубина заделки этих доз удобрений в почву не повлияли на этот показатель.

Таблица 1 – Полевая всхожесть и продуктивная кустистость сортов двурядного ярового ячменя в зависимости от уровня питания, 2022 г.

Уровень питания	Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Коэффициент продуктивной кустистости	Сохранность всходов к уборке, %
<b>Раушан</b>						
Без удобрений	371	82,4	315	535	1,70	85,0
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	389	86,4	339	589	1,74	87,1
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	391	86,9	342	598	1,75	87,5
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	397	88,2	354	626	1,77	89,2
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	400	88,9	358	634	1,77	89,6
<b>Камашевский</b>						
Без удобрений	295	65,6	252	449	1,78	85,4
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	305	67,8	267	486	1,82	87,5
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	313	69,6	274	499	1,82	87,5
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	299	66,4	268	496	1,85	89,6
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	303	67,3	272	503	1,85	89,8

По мере развития растений в период вегетации были выявлены биометрические изменения в связи с уровнем минерального питания. При внесении N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> число продуктивных стеблей у сорта Раушан повысилось на 54...63 шт./м<sup>2</sup>, высота растения на 2 см, длина колоса на 0,2...0,3 см по сравнению с контролем, а использование дозы N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> увеличило эти показатели до 91...99 шт./м<sup>2</sup>, 3 см и 0,7 см соответственно (табл. 2). По сорту Камашевский увеличение числа продуктивных стеблей по сравнению с контролем при внесении N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> составили 37...50 шт./м<sup>2</sup>, при N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 47...54 шт./м<sup>2</sup>.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая сортов двурядного ячменя в зависимости от уровня минерального питания, 2022 г.

Уровень питания	Высота растений,	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	в	Масса зерна с 1 колоса, г
	см			Число зерен колосе, шт.	
<b>Раушан</b>					
Без удобрений	61	535	8,3	18	0,80
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	63	589	8,5	18	0,81
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	63	598	8,6	18	0,82
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	64	626	9,0	19	0,86
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	64	634	9,0	19	0,86
<b>Камашевский</b>					
Без удобрений	57	449	5,7	18	0,88
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	59	486	5,9	18	0,87
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	59	499	6,0	18	0,87
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	60	496	6,2	19	0,93
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	61	503	6,3	19	0,93

Изучаемые сорта двурядного ярового ячменя не одинаково среагировали на метеорологические условия 2022 года, что можно заметить по продуктивной кустистости и массе зерна с 1-го колоса, у сорта Камашевский они выше, чем у сорта Раушан. При определении биологической урожайности зерна, мы учитываем число продуктивных стеблей на единице площади и массу зерна с 1-го колоса. Биологическая урожайность зерна у сорта Раушан больше, чем у сорта Камашевский по контролю на 0,33 т/га, по N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> на 0,54...0,56, по N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на 0,77 т/га (табл. 3). Эти данные подтверждаются фактически полученными результатами при сплошной комбайновой уборке вариантов опыта.

Таблица 3 – Биологическая урожайность сортов двурядного ячменя в зависимости от фона минерального питания, 2022 г.

Уровень питания	Биологическая урожайность, т/га			Соотношение зерна к соломе
	общая	зерна	соломы	
<b>Раушан</b>				
Без удобрений	10,10	4,28	5,82	1:1,36
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	11,35	4,77	6,58	1:1,38

N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	11,66	4,90	6,76	1:1,38
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	13,40	5,38	8,02	1:1,49
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	13,57	5,45	8,12	1:1,49
Камашевский				
Без удобрений	9,12	3,95	5,17	1:1,31
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	9,85	4,23	5,63	1:1,33
N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	10,11	4,34	5,77	1:1,33
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	11,06	4,61	6,45	1:1,40
N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	11,28	4,68	6,60	1:1,41

Урожайность ярового ячменя на фоне без использования минеральных удобрений по сорту Раушан составила 4,23 т/га, по сорту Камашевский – 3,92 т/га (табл. 4). Использование минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> позволили увеличить урожайность сорта Раушан в пределах 0,49...0,62 т/га, сорта Камашевский в пределах 0,27...0,39 т/га. Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> обеспечили прибавку по сорту Раушан на 1,11...1,18 т/га, по сорту Камашевский 0,67...0,73 т/га. Разница в урожайности в зависимости от глубины заделки минеральных удобрений не большая.

Таблица 4 – Урожайность (т/га) сортов двурядного ячменя в зависимости от фона минерального питания, 2022 г.

(A)	(B)	Урожайность зерна, т/га				Средняя	Прибавка	
		I	II	III	IV		т/га	%
Раушан	Без удобрений	4,26	4,23	4,15	4,26	4,23	-	-
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	4,65	4,72	4,76	4,75	4,72	0,49	11,6
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	4,78	4,88	4,88	4,86	4,85	0,62	14,7
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	5,39	5,29	5,28	5,38	5,34	1,11	26,2
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	5,42	5,47	5,42	5,31	5,41	1,18	27,9
Камашевский	Без удобрений	3,97	3,98	3,86	3,87	3,92	-	-
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 6 см	4,15	4,17	4,22	4,2	4,19	0,27	6,9
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub> на 12 см	4,28	4,33	4,29	4,32	4,31	0,39	9,9
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 6 см	4,61	4,52	4,61	4,63	4,59	0,67	17,1
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> на 12 см	4,62	4,66	4,63	4,69	4,65	0,73	18,6
НСР <sub>0,05</sub> , т/га для		(A)=154; (B, AB) =0,061; (частных средних) =0,106						

**Предварительные выводы:** Количество внесенных удобрений при посеве не повлияли на полевую всхожесть сортов ярового ячменя, а сохранность всходов к уборке повысилась при внесении N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> на 2,1...2,5%, при внесении N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> – на 4,2...4,6% по сравнению с контролем. Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub> позволили увеличить урожайность сорта Раушан на 11,6...14,7%, сорта



Камашевский на 6,9...9,9% по отношению к контролю, а использование в дозе  $N_{40}P_{60}K_{60}$  способствовали увеличить урожайность по сорту Раушан на 26,2...27,9%, по сорту Камашевский на 17,1...18,6%.

### Литература

1.Амиров, М.Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2021. Т.14. № 3 (63). С.14-18.

2.Амиров М.Ф. Совершенствование технологий сельскохозяйственного производства // Глобальные вызовы продовольственной безопасности: риски и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 01-03 июля 2021 года. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. - С. 32-38.

3.Амиров, М.Ф. Влияние минеральных удобрений, обработки семян и посевов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан /М.Ф. Амиров, Д.И. Толокнов // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 14-18.

4.Блохин В.И., Никифорова И.Ю., Ганиева И.С., Ланочкина М.А., Малафеева Ю.В. ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ТАТАРСКОГО НИИСХ. Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. №4 (40). С. 82-92. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-82-92.

5. Ганиева И.С., Блохин В.И., Сержанов И. М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПО КОЛИЧЕСТВУ И КАЧЕСТВУ БЕЛКА Вестник Казанского ГАУ № 1(52) 2019. С. 17-21.

6.Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Экономико-экологическая эффективность адаптивной системы удобрения ярового ячменя //Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, №3. С. 95-101.

7.Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб.–М.: Агропромиздат. - 1985.–351 с.

8.Зубкович А. А., Абрамова С. В., Ярота А. А., Трошин Д. И. ИЗМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ РАЗЛИЧИЙ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ, 2022 ISSN 2310-0273 Вестник БарГУ. Серия: БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ 2022. №2 (12). С. 81-88.

9.Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ВИГОР ФОРТЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 6 (94). С. 44-50.

10.Сальникова И.А., Мельникова О.В. Влияние погодных условий на урожайность сортов ярового ячменя, возделываемых в условиях

Брянской области. В сборнике: АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК. МАТЕРИАЛЫ XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. 2022. С. 231-239.

11. Фомин Д. С., Яркова Н. Н., Полякова С. С. Урожайность ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий в условиях Среднего Предуралья. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(6):852-859. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.6.852-859>

12. Юсова О.А., Николаев П.Н. и др., Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 4. – С. 44-55. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55

13. Семенов, П. Г. Продуктивность пшеницы полбы сорта Янтара при различных уровнях минерального питания в Центрально-Черноземном районе Курской области / П. Г. Семенов, К. Х. Газизуллина // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 78-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 февраля 2020 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 183-187. – EDN QHLNJS.

14. Урожайность пшеницы полбы сорта Янтара при разных дозах минерального питания в Центрально-Черноземном районе Курской области / П. Г. Семенов, Г. А. Новожилова, А. М. Исаев, М. Ф. Амиров // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 447-452. – EDN FCMAVC.

15. Influence of the nutritional level and pre-sowing seed treatment on the yield of spring wheat / M. Amirov, D. Toloknov, A. Safiullin, P. Semenov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00010. – EDN COCUWZ.

16. The responsiveness of spring wheat to the use of biological preparations in the gray forest soils of the Fore Kama region of the Republic of Tatarstan / M. Amirov, R. Garayev, D. Toloknov, P. Semyonov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food

Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00008. – EDN EAUFDU.

17. Влияние различных биологических агентов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья РТ / М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев, П. Г. Семенов // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 80-87. – EDN SFOYEM.

18. Продуктивность и адаптивность сортов яровой пшеницы компании КВС в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, Р. И. Гараев, А. В. Желтухин, П. Г. Семенов // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 3(3). – С. 12-19. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-12-19. – EDN SVHPXK.

19. Продуктивность яровых колосовых культур при применении биопрепаратов на основе - *Bacillus Subtilis* в условиях Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 1(1). – С. 28-34. – DOI 10.12737/-2022-1-1-28-34. – EDN YBGZXT.

20. Влияние различных биологических агентов на продуктивность яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья рт / М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев, П. Г. Семенов // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности. Актуальные проблемы противодействия коррупции в системе обеспечения экономической безопасности : Сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвящённый XXX-летию Татарского института переподготовки кадров агробизнеса, Казань, 26 мая – 23 2022 года / Под редакцией Н.Л. Титова, С.Л. Алексеева, Н.М. Якушкина, В.Н. Шилова, В.Н. Фомина. Том Выпуск XVI. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2022. – С. 462-468. – EDN SVEAGQ.

© Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р., Семенов П.Г.

**Гараев Разиль Ильусрович**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e-mail: [rass112@mail.ru](mailto:rass112@mail.ru)

**Шайхутдинов Ф.Ш.**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: [faritshay@kazgau.com](mailto:faritshay@kazgau.com)

**Сержанов И.М.**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

e-mail: [igor.serzhanov@kazan.com](mailto:igor.serzhanov@kazan.com)

**Залялов Р.Р.**

аспирант

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

Казанский Государственный аграрный университет, Казань

## **ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ТУЛАЙКОВСКАЯ НАДЕЖДА**

**Аннотация.** В результате обработки данных поурожайности яровой пшеницы на ПВЭМ установлено высокое совокупное влияние осадков - температуры - дефицита влажности воздуха, густоты стояния растений и продолжительности фаз развития на урожай. Коэффициент множественной корреляций на фазах развития составляет 0,65-0,87 на уровне достоверности 95%. Наиболее устойчивый фактор урожайности - густота стеблестоя. А уравнение регрессии за вегетационный период факторами - снижающимися продуктивностью культуры являются дефицит влажности воздуха и растянутость периода вегетации. Полученные уравнения регрессии могут быть использованы для разработки более прогрессивной технологии и прогнозирования урожайности.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, урожай, метеорологические условия, вегетационный период, корреляция.

## **THE INFLUENCE OF STANDING DENSITY AND METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT OF THE TULAYKOVSKAYA NADEZHDA VARIETY.**

**Garaev Razil IIsurovich**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

e-mail: [rass112@mail.ru](mailto:rass112@mail.ru)

**Shaikhutdinov F.S.**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

e-mail: [faritshay@kazgau.com](mailto:faritshay@kazgau.com)

**Serzhanov I.M.**

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
e-mail: igor.serzhanov@kazan.com*

**Zalyalov R.R.**

*postgraduate*

*student e-mail: Srailsalakhutdinov@mail.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan*

**Annotation.** *As a result of processing data on the yield of spring wheat on the PVEM, a high cumulative effect of precipitation - temperature - lack of air humidity, plant density and duration of development phases on the crop was established. The coefficient of multiple correlations at the developmental phases is 0.65-0.87 at a 95% confidence level. The most stable factor of yield is the density of the stem. And the regression equation for the growing season factors that reduce crop productivity are the lack of air humidity and the length of the growing season. The obtained regression equations can be used to develop a more advanced technology and predict yield.*

**Keywords:** *spring wheat, harvest, meteorological conditions, growing season, correlation.*

**Введение.** На продуктивность урожайности яровой пшеницы оказывают влияние множества факторов. Эти факторы относятся как к внешней среде, так и к биологическим особенностям данной культуры. Для повышения эффективности яровой пшеницы необходимо целенаправленно управлять влияющими на урожайность факторами. На практике исследователю часто приходится сталкиваться с данными, которые неопределенны либо размыты, что не позволяет построить адекватную классическую модель[1;2;3].

Понятие математической модели формирования урожайности яровой пшеницы относительно новое, которое чаще фигурирует под названием «прогнозирование» и «планирование» продуктивности агроценозов, связана с изучением связи между агрохимическими, климатическими факторами и урожайностью культур на ограниченной территории[4;5;6].

**Цель** - выявление влияния основных метеорологических факторов и густоты стояния растений на продуктивность яровой пшеницы.

Климатические ресурсы являются важнейшей составной частью научно обоснованных зональных систем земледелия. На основе экспериментальных данных, которые проводились на опытном поле Казанского ГАУ выявлено влияние основных метеорологических элементов (осадки, межфазные периоды и другие) и густота стеблестоя на урожайность яровой пшеницы сорта Тулайковская Надежда. Данные обработаны на ПЭВМ(табл.1).

Таблица -1. Корреляционный анализ влияния метеорологических условий, густоты стеблестоя и продолжительности межфазных периодов на урожайность яровой пшеницы (опытное поле Казанского ГАУ).

Фазы развития	Средняя продолжит. фазы, дней	Коэффициент множеств. Корреляции R	Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>	Критерии фишера	
				F фак	F 05
Посев - полные всходы	13	0,71	0,5	3,11	2,9
Полные всходы – кущения	17	0,64	0,36	1,49	3,02
Кущения – выход в трубку	15	0,74	0,54	3,54	2,9
Выход в трубку - колошение	16	0,85	0,72	7,72	2,9
Колошение – восковая спелость	32	0,85	0,72	8,13	2,9
Посев – восковая спелость	93	0,78	0,60	4,62	2,9

Установлена высокая зависимость урожая от следующих факторов (осадки, температуры, дефицита влажности, густота стеблестоя и продолжительность межфазных периодов). Коэффициент множественной корреляции по фазам развития составлял от 0,64 до 0,85.

За вегетационный период урожай на 60% (коэффициент детерминации) определялся указанными факторами. Критерий достоверности был достаточно высоким-95%.

Уравнение регрессии урожая яровой пшеницы по фазам развития и за вегетационный период представлены ниже.

Уравнение регрессии урожая яровой пшеницы по фазам развития и за вегетационный период (опытное поле Казанского ГАУ):

Фазы	развития:				
Посев - полные всходы	$y=8,0$	$+0,132 X_1$	$-0,03 X_2$	$+ 2,0 X_3$	$+0,035 X_4 + 0,58 X_5$
Полные всходы – кущения	$y=2,62$	$+0,058 X_1$	$-0,11 X_2$	$+4,17 X_3$	$+0,03 X_4 + 0,989 X_5$
Кущения – выход в трубку	$y=19,06$	$-0,06 X_1$	$+0,036 X_2$	$-0,296 X_3$	$+0,039 X_4 - 0,309 X_5$
Выход в трубку – колошение	$y=4,523$	$-0,026 X_1$	$-0,02 X_2$	$-3,39 X_3$	$+0,014 X_4 + 0,218 X_5$
Колошение - восковая спелость	$y=3,52$	$+0,004 X_1$	$-0,009 X_2$	$-1,748 X_3$	$+0,048 X_4 + 0,55 X_5$

Посев - восковая спелость  $y = -10,05 + 0,029 X_1 + 0,023 X_2 - 0,059 X_3 + 0,048 X_4 - 0,73 X_5$

X1-осадки, мм

X2-температура воздуха С°

X3-дефицит влажности воздуха, мб

X4-густота стеблестоя, шт/м<sup>2</sup>

X5-продолжительность фазы, дней

Исходя из полученных результатов следует отметить, что густота является наиболее устойчивым и надежным фактором урожая. Значение не меняется во всех фазах развития.

Таким образом, полученные данные дают возможность на научной основе, в пределах изучаемых параметров, более конкретно оценить влияние того или иного фактора и в пределах возможного повлиять на них, а также прогнозировать урожай в данных конкретных условиях.

### Список литературы:

1. Ибяттов, Р. И. Анализ факторов. Влияющих на урожайность яровой пшеницы в условиях серых лесных почв республики Татарстан, методом главных компонент / Р.И. Ибяттов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.А. Валиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. - №3(54). – С. 31-36.

2. Ибяттов, Р. И. Анализ урожайности яровой пшеницы методом главных компонент / Р.И. Ибяттов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.А. Валиев // Зерновое хозяйство России. – 2017. - №2(50). – С.17-22.

3. Шайхутдинов, Ф. Ш. Современные методы и подходы обработки информации по урожайности яровой пшеницы / Ф.Ш.Шайхутдинов, Р.И. Ибяттов, А.А. Валиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2016.-Т.11.-№3(41).-С.9-15.

4. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением трехслойного персептрона / А.А.Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 1-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06-07 февраля 2020 года, -Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 282-285.

5. Амиров М.Ф. Программирование урожаев полевых культур / М.Ф. Амиров. – Казань: Казанский / Государственный Аграрный Университет. 2018.-140с

6. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности / А.А. Зиганшин- Казань: изд-во Казанского ун-та 2001-172с.

7. Triticum dicoccum Hybrid Lines by Genomic Composition and Resistance to Fungal Diseases under Different Environmental Conditions / IN Leonova, E.A. Salina, V.K. Shumny et.al. // Russian Journal of Genetics. - 2013. - Vol. 49. -No.11. -Pp. 1112-1118.

8. Амиров М. Ф. Оценка влияния биологических препаратов и минеральных удобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы / М. Ф. Амиров, А. М. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. - №1 (35) - С.98-102.
9. Амиров М. Ф. Формирование урожая яровой мягкой пшеницы при использовании биологических препаратов и минеральных удобрений / М. Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. - №2 (44) - С.5-8.
10. Амиров М.Ф. Адаптивные технологии возделывания полевых культур / М.Ф. Амиров, В.П. Владимиров, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов // Казань: Изд-во «Бриг», 2018.-124 с.
11. Гараев Р.И. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанова А.Р., Гараев Р.И. / Вестник Казанского ГАУ - 2019. - № 2 (53). С.52-57.
12. Карпова Л.В. Модификационное воздействие агротехнических приемов на качество семян зерновых культур и прогнозирование их потенциальных возможностей в условиях Среднего Поволжья / Л.В. Карпова // Известия Оренбургского ГАУ.–2009.– Т.1.–С.13-15. - № 3(37).- С.108-111.
13. Ганиев А.М. Влияние предпосевной обработки семян на формирование урожайности зерна и качество семян яровой пшеницы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / А.М. Ганиев, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С.12-17.
14. А М Сабирзянов, Н А Логинов, И П Таланов, М В Панасюк, Т Г Хадеев Влияние фона минерального питания и приемов основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны среднего Поволжья. Конференция по инновациям в развитии сельского хозяйства и сельских территорий IOP Conf. Se-ries: Earth and Environmental Science 341 (2019) 01202.7doi:10.1088/1755-1315/341/1/012027
15. Гилязов, М.Ю. Изменение агрофизических свойств выщелоченного чернозема при загрязнении его товарной нефтью в Республике Татарстан. Евразийское почвоведение, 2002, 35(12), 1341-1345.
16. Р.И. Сафин, Л.З. Каримова, С.З. Валидов. The evaluation of various sources of endophytic microorganisms for new biofungicides/ INTERNATIONAL FORUM "BIOTECHNOLOGY: STATE OF THE ART AND PERSPECTIVES" The proceedings of International forum "Biotechnology: state of the art and perspectives" MAY 23-25, 2018.P. 34-35.
17. Доспехов Б. А. Методология полевого опыта (с базами статистической обработки результатов исследований). - Москва: Колос, 1985 -416 с.



18. Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.И. Гараев. Влияние отдельных факторов интенсификации на урожайные свойства и измененные посевных качеств семян яровой пшеницы в условиях Предкамья Республика Татарстан / Материалы научно-практической конференции. Устойчивое развитие сельского хозяйства издательство Казанского ГАУ. Казань, 2016. - С. 115-120.

19. Р.И. Гараев, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. Посевные качества семян яровой пшеницы выращенных в условиях Предкамья Республика Татарстан / // Материалы международной научно-практической конференции Казанского ГАУ, посвященной памяти профессора А.А. Зиганшина «Биологические и экологические проблемы совершенного земледелия и роль аграрной науки в его развитии». - Казань, 2016. - С.19-25.

20. Карпова Л.В. Модификационное воздействие агротехнических приемов на качество семян зерновых культур и прогнозирование их потенциальных возможностей в условиях Среднего Поволжья / Л.В. Карпова // Известия Оренбургского ГАУ.–2009.– Т.1.–С.13-15. - № 3(37).- С.108-111.

© Гараев Р.И., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Залялов Р.Р.

УДК 631.816

**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ  
РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ГРАНУЛИРОВАННОГО КУРИНОГО ПОМЕТА  
НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ**

**Вафин Ильшат Хафизович**

старший преподаватель,

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

**Смердова Виктория Владимировна**

студент

e-mail: [smerdova\\_vika2003\\_08\\_01@yahoo.com](mailto:smerdova_vika2003_08_01@yahoo.com)

**Миннуллин Рустем Маратович**

студент,

e-mail: [rustemka2003@mail.ru](mailto:rustemka2003@mail.ru)

*Казанский государственный аграрный университет, Казань,  
Россия*

**Аннотация:** В статье рассматривается применения органических удобрений на основе куриного помета на озимой пшенице. Приводится оценка влияния внесения гранулированного куриного помета на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** пшеница, органические удобрения, гранулированный куриный помёт.

**STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF APPLYING VARIOUS DOSES  
OF GRANULATED CHICKEN MANURE ON WINTER WHEAT**

**Vafin Ilshat Hafizovich**

senior lecturer,

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

**Smerdova Victoria Vladimirovna**

student

e-mail: [smerdova\\_vika2003\\_08\\_01@yahoo.com](mailto:smerdova_vika2003_08_01@yahoo.com)

**Minnullin Rustem Maratovich**

student,

e-mail: [rustemka2003@mail.ru](mailto:rustemka2003@mail.ru)

*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

**Abstract:** The article discusses the use of organic fertilizers based on chicken manure on winter wheat. An assessment of the effect of the introduction of granular chicken manure on the yield and quality of winter wheat grain is given.

**Key words:** wheat, organic fertilizers, granulated chicken manure.

**Введение.** Одной из главных проблем современности является вопрос защиты природы от негативного воздействия различных отходов, которые появляются с ростом хозяйственной деятельности человека.

Растениеводства является одним из ключевых элементов продовольственной безопасности государства. Кроме того, именно сельское хозяйство, в со-временных геополитических условиях является одним из основных драйверов развития экономики России, в том числе и с точки зрения экспорта. В то же время производство продукции на открытых полях основано на таких характеристиках сельскохозяйственной почвы, как плодородие [1]. Успешное применение препаратов для защиты растений от инфекционных заболеваний является важным условием получения высоких урожаев, агротехнические методы защиты растений и применения различных комплексных удобрений, содержащих микроэлементы на продуктивность и качество семян озимой пшеницы, [2, 3, 4]. Использование минеральных удобрений для выращивания сельскохозяйственных культур повышает урожайность, но при этом происходит подкисление почвы. Из-за недостатка органических удобрений возникла необходимость использования гранулированного птичьего помета.

Для предотвращения загрязнения экологии разрабатывают и внедряют разные технологии переработки отходов на основе куриного помета, оценивают эффективность применения органического удобрения на основе куриного помета [6]. Одним из них является переработка куриного помета в гранулированный. Использование птичьего помета имеет важное значение в земледелии в Республике Татарстан. В настоящее время насчитывается более 15 птицеводческих компаний. Установлено, что применение куриного помета повышает продуктивность зерновых культур [7]. Внесение органических удобрений в почву влияет на увеличение содержания органического вещества в 2 раза, а соединений азота, фосфора и калия (NPK) до 2...5 раз [8].

Наиболее известными и предлагаемыми на рынке биохимическими препаратами для активного ускорения компостирования органических отходов являются: «Тамир», «Удачный», «Доктор Робик», «Горыныч». Эти препараты способствуют устранению запахов, свойственных биологическим отходам. [9]. В данном органическом удобрении содержится высокая концентрация питательных веществ и удовлетворительное соотношение NPK. Так же исследована возможность и эффективность применения куриного помета как органического удобрения, полученного при использовании препарата «Мефосфона» для выращивания зерновых культур и производства органической продукции [10]. Гранулированный птичий помет смешивали с почвой разными способами и изучали его влияние на питательный режим почвы и урожайность озимой пшеницы. Данные показали

увеличение содержания питательных элементов в почве при внесении различных доз гранулированного птичьего помета. [11].

На основе исследования мы узнали влияния внесения гранулированного куриного помета на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Для того, чтобы достигнуть поставленную цель, необходимо анализировать результативность некоторых задач, в числе которых: проведение фенологического наблюдения за ростом и развитием растений, изучение влияния органического удобрения, изучение ключевых биологических особенностей современного сорта Универсиада.

#### **Условия и методика проведения исследований**

Исследование проводилось в 2021-2022 г.г. на базе Агробиотехнопарка Казанского ГАУ расположенного в Лаишевском муниципальном районе Республики Татарстан, а лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ.

Почва участка, на котором располагался опыт – серая лесная, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая, содержание в пахотном слое гумуса 3,0%, подвижного фосфора (> 250 мг/кг), обменного калия (145 мг/кг), обладала близкой к нейтральной реакции среды (рН 6,6).

Площадь 2,5 га. Посев провели 6 сентября 2021 года с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян с сеялкой СЗ-5,4. Уборку осуществили 8 августа 2022 года.

Объект исследования – озимая пшеница сорта Универсиада.

Схема опыта: 1. Контроль, без обработки. 2. Азофоска, 200 кг/га. 3. Гранулированный куриный помет, 200 кг/га. 4. Гранулированный куриный помет, 400 кг/га.

Удобрения вносились до посева озимой пшеницы под предпосевную культивацию осенью.

Таблица 1 - Биометрические показатели растений озимой пшеницы, 2022 г

Вариант	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Длина корня, см
Контроль	72,4	7,4	7,4
Азофоска, 200 кг/га	84,2	6,6	7,4
Гранулированный куриный помет 200 кг/га	92,4	8,5	8,6
Гранулированный куриный помет 400 кг/га	89,8	8,6	6,7

Результаты оценки показали, что биометрические показатели были лучше в варианте в гранулированным пометом 200 кг/га, они вели к стимуляции роста растений, также было достигнуто максимальные показатели длины стеблей, колоса и корней, причем максимально

сильный ростостимулирующий эффект был в отношении длины корней(прирост к показателя в контроле в 1,42 раза, а к значениям в варианте с азофоской прирост был на уровне 31,1%).

Таблица 2- Элементы структуры урожая озимой пшеницы, 2022 г

Вариант	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	В колосе		Масса 1000 зёрен, г	Биологическая урожайность, т/га
		число зёрен, шт.	масса зёрен, г		
Контроль	359,7	30,6	1,13	37,0	4,07
Азофоска, 200 кг/га	417,6	29,6	1,07	36,3	4,49
Гранулированный куриный помет 200 кг/га	465,3	26,2	1,14	40,7	4,71
Гранулированный куриный помет 400 кг/га	487,2	35,2	1,31	37,3	4,78
НСР <sub>05</sub>					0,11

Результаты снопового анализа показали, что рост урожайности при применении опытных вариантов в основном был обусловлен увеличением густоты продуктивных стеблей к уборке. В варианте с Куриным пометом 200кг/га происходило увеличение количества зерен в колосе. Максимальная биологическая урожайность – 4,78 т/га была получена при применении Куриного помета 400 кг/га.

Таблица 3- Урожайность озимой пшеницы сорта Универсиада, 2022 г

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
Контроль	3,79		
Азофоска, 200 кг/га	4,05	0,26	6,9
Гранулированный куриный помет 200 кг/га	3,92	0,13	3,4
Гранулированный куриный помет 400 кг/га	4,11	0,32	8,4

В условиях вегетации 2021-2022 года, наибольшая прибавка урожая озимой пшеницы в производственных опытах (+0,32 т/га или на 8,4%) была получена при использовании куриного помета 400 кг/га.

Таблица 4- Содержание белка и клейковины в зерне озимой пшеницы сорта Универсиада, 2022 г

Вариант	Массовая доля белка, в пересчете на сухое вещество. %	Количество клейковины, %
Контроль	9,85	23,7

Азофоска, 200 кг/га	10,8	21,6
Гранулированный куриный помет 200 кг/га	14,6	33,5
Гранулированный куриный помет 400 кг/га	15,6	37,0

Результаты показали, что при применении куриного помета 400 кг/га привело к значительному росту массовой доли белка от контроля на 5,75%, а количества клейковины на 13,3%.

### **Заключение**

В условиях вегетации 2021-2022 года, наибольшая прибавка урожая озимой пшеницы в опытах (+0,32 т/га или на 8,4%) была получена при использовании варианта с гранулированным пометом с нормой внесения 400 кг/га.

Применение гранулированного куриного помета 400 кг/га привело к значительному росту массовой доли белка от контроля и количества клейковины.

Применение гранулированного куриного помета оказывает положительное влияние на повышение устойчивости растений к болезням.

### **Литература**

1. Кушхабиев, А. З. Плодородие почвы - основа урожая / А. З. Кушхабиев, А. И. Сарбашева, Р. А. Гажева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2018. – № 2(82). – С. 98-102.

2. Иванов, Б. Л. Повышение эффективности химической защиты растений с применением оригинальных форсунок / Б. Л. Иванов, Б. Г. Зиганшин, И. Х. Гайфуллин // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 128-133.

3. Вафин, И. Х. Эффективность комплексно применения различных микроудобрений на семенных посевах озимой пшеницы / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-112.

4. Приемы повышения эффективности применения биологических препаратов в растениеводстве / Г. Н. Агиева, Л. С. Нижегородцева, Р. Ж. К. Диабанкана [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 4(60). – С. 5-9.

5. Лазарев, В. И. Эффективность гранулированного компоста из куриного помета на посевах ярового ячменя в условиях черноземных почв Курской области / В. И. Лазарев, А. И. Стифеев, П. П. Черников // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2018. – С. 76-80.

6. Сравнительная оценка эффективности органических удобрений на основе куриного помета / И. Х. Гайфуллин, А. С. Ганиев, З. М. Халиуллина [и др.] // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 119-125.

7. Бельгин, А. А. Куриный помет в звене севооборота / А. А. Бельгин // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки : Материалы международной научно-практической конференции: в 4 томах, п. Персиановский, 04–07 февраля 2014 года / Редакционная коллегия: А.И. Клименко (гл. редактор), Ю.А. Колосов (зам. гл. редактора, отв. за выпуск), Е.В. Агафонов, Н.А. Зеленский, Н.Ф. Фирсов, О.Н. Бунчиков, А.Л. Алексеев, Г.И. Коссе, И.В. Фетюхин, В.В. Чулков, Г.В. Максимов, В.Н. Приступа, Н.Н. Тищенко, А.П. Пахомов, В.Н. Коханенко, А.Ф. Поломошнов.. Том 2. – п. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2014. – С. 34-37.

8. Практическое использование куриного помета при возделывании озимой пшеницы / А. С. Ганиев, Ф. С. Сibaгатуллин, З. М. Халиуллина [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10(137). – С. 38-47.

9. Проблема утилизации куриного помета с использованием биохимических препаратов / А. С. Ганиев, З. М. Халиуллина, Р. Р. Ахметзянова, И. Х. Гайфуллин // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 63-72.

10. Использование удобрений из куриного помета для выращивания органической продукции / А. С. Ганиев, Ф. С. Сibaгатуллин, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 1(65). – С. 9-14.

11. Сабирова, Р. М. Эффективность применения гранулированного куриного помета как основного удобрения на серых лесных почвах Республики Татарстан / Р. М. Сабирова, Ф. Ф. Хисамиев, Р. С. Шакиров // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 29-32.

12. Ревенко В.Ю., Агафонов О.М. Использование гидрогелей в рас-тениеводстве // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. №11-2. С.59-65.

13. Di Martino A., Khan Y. A., Durpekova S., Sedlarik V., Elich O., Cechmankova J. Ecofriendly renewable hydrogels based on whey protein and for slow release of fertilizers and soil conditioning//Journal of Cleaner Production, Volume 285, 2021, 124848.

14. Халиуллина, З. М. Сравнительный анализ биометрических показателей пшеницы при внесении куриного помета / З. М. Халиуллина, А. С. Ганиев, И. Х. Гайфуллин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 3(7). – С. 49-55.

15. Использование куриного помета в органическом земледелии / Ф. С. Сибгатуллин, А. С. Ганиев, З. М. Халиуллина, И. Х. Гайфуллин // Агрехимический вестник. – 2023. – № 3. – С. 50-53.

16. Экологические аспекты утилизации куриного помета / Ф. С. Сибгатуллин, А. С. Ганиев, З. М. Халиуллина, И. Х. Гайфуллин // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 2(50). – С. 85-91.

17. Практическое использование куриного помета при возделывании озимой пшеницы / А. С. Ганиев, Ф. С. Сибгатуллин, З. М. Халиуллина [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10(137). – С. 38-47.

18. Вафин, И. Х. Оценка эффективности применения некорневой подкормки комплексными удобрениями на озимой пшенице / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 332-336.

19. Березин, К. К. Осенняя обработка посевов озимой пшеницы различными препаратами / К. К. Березин, В. А. Колесар, Р. И. Сафин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 10. – С. 31-33.



20. Вафин, И. Х. Оценка эффективности применения физиологически активных веществ и удобрений на озимой пшенице / И. Х. Вафин, Р. И. Сафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 2(2). – С. 19-23.

© Вафин И.Х., Смердова В.В., Миннуллин Р.М., 2023

**ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО  
УДОБРЕНИЯ ЛИГНОГУМАТА МАРКИ БМ НА УРОЖАЙНОСТЬ И  
КАЧЕСТВО ПЕРЦА СЛАДКОГО**

**Абрамова Галина Викторовна**

*кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*

*e-mail: gal4959@yandex.ru*

**Абрамов Александр Геннадьевич**

*кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*

*e-mail: gal4959@yandex.ru*

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань*

**THE STUDY OF DIFFERENT DOSES OF ORGANOMINERAL  
FERTILIZER LIGNOHUMATE BRAND BM ON THE YIELD AND QUALITY  
OF SWEET PEPPER**

**Abramova Galina Viktorovna**

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

*e-mail: gal4959@yandex.ru*

**Abramov Alexander Gennadievich**

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

*e-mail: gal4959@yandex.ru*

*Kazan State Agrarian University, Kazan*

**Введение.** Овощеводство нашего времени – это комплекс мероприятий для получения высокого и качественного урожая, с наименьшей себестоимостью [1]. Болгарский перец еще называют сладким, он относится к семейству Пасленовых. Это однолетнее растение высотой не более метра, с прямостоячим стеблем. Листья ланцетные или яйцевидной формы. Цветки образуются по несколько штук в развилках пониклых или прямостоячих цветоносов. Пустые плоды содержат желтые плоские семена. Перец является самой высоковитаминной культурой среди овощных растений. В 100г сладкого перца содержится 200-300 мг аскорбиновой кислоты, 300-400 мг рутина, 10-16 мг каротина. Это примерно в 10 раз больше, чем в плодах томата. Имеются в перце и витамины группы В, а также сахара и эфирные масла. В плодах содержится также жгучее горькое вещество – капсаицин, в острых сортах до 0,2 %, а в сладких – в 100 раз меньше [2,3,4].

В Европе сладкий перец выращивали, как лекарственное растение, чуть позже были оценены его и вкусовые качества. Селекционная работа позволила выращивать перец в более суровых условиях и повысить урожайность культуры [5].

Перец появился в Европе в послеколумбовый период, его родина – Латинская Америка, где до сих пор кустики можно найти в диком виде. Интересно, что в природе сладкого перца не существует: в Мексике или Перу (именно оттуда перец родом) встречаются плоды только с острым вкусом [6,7].

В группе перцев сладкие виды появились благодаря венгерским селекционерам, которые в 1928 году обнародовали свое изобретение – раздавленные вширь сладковатые плоды с толстыми стенками. Культура понравилась многим и быстро распространилась по миру [8].

С тех пор ученые разных стран внесли свою лепту в образование новых сортов. Болгарским сладкий перец называют только на территории стран бывшего Советского Союза, так как в прошлом веке именно Болгария была у нас поставщиком этого плода. К тому же считается, что благодаря болгарским селекционерам сладкий перец стал разноцветным: красным, желтым, оранжевым. Хотя многие уверены, что любой сладкий перец меняет свой цвет в зависимости от стадии зрелости [9].

Целью нашей работы являлось установление биологической эффективности органоминерального удобрения на перце сладком в условиях открытого грунта Предкамья Республики Татарстан.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в учебном саду Казанского ГАУ в 2023 г. Объектом исследований являлся - жидкое органоминеральное удобрение на основе гуминовых соединений, калия, серы и микроэлементов Лигногумат марки БМ. В современных климатических условиях ученые находятся в постоянных поисках более эффективных удобрений, обеспечивающих урожайность и рентабельность в овощеводстве по общепринятым методикам [10, 11, 12, 13,14].

Лигногумат марка БМ калийный увеличивает всхожесть семян, формирует мощную корневую систему; повышает стойкость растений к болезням; активизирует микрофлору почвы за счет перевода соединений калия, фосфора и микроэлементов в водорастворимую форму; повышает устойчивость растений к воздействиям окружающей среды. Основные характеристики: органоминеральное удобрение, страна производитель Россия.

Предмет исследования сорт перца сладкого – Доминатор, оригинатор – Поиск. Рекомендован к использованию для открытого и закрытого грунта. Крупноплодный. Стабильный урожай. Хорошо облиственный. Среднеспелый сорт (125-135 дней). Масса плода 140-200 (до 250) г. Плод пониклый, призмовидные, сильноглянцевый. В технической спелости окраска зелёная, в биологической - ярко-красная. Урожайность товарных плодов 60-68 т/га. Устойчив к фузариозу и альтернариозу и ВТМ. Рекомендуются для использования в свежем виде, домашней кулинарии и консервирования. Пригоден для заморозки [15].



Рисунок 1. Плоды перца сладкого сорт Домнатор

Также есть много научных работ по влиянию различных регуляторов и ростовых веществ на урожайность и качество перца сладкого [16].

*Схема опыта:* 1) Контроль. Фон NPK; 2) Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,0 л/га). Корневая подкормка растений: 1-я – через 14 дней после высадки рассады и далее 3 раза с интервалом 15 дней, расход препарата – 1,0 л/га, расход рабочего раствора – в зависимости от нормы полива; 3) Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,5 л/га). Корневая подкормка растений: 1-я – через 14 дней после высадки рассады и далее 3 раза с интервалом 15 дней, расход препарата – 1,5 л/га, расход рабочего раствора – в зависимости от нормы полива; 4) Фон NPK + Лигногумата марки БМ (2,0 л/га). Корневая подкормка растений: 1-я – через 14 дней после высадки рассады и далее 3 раза с интервалом 15 дней, расход агрохимиката – 2,0 л/га, расход рабочего раствора – в зависимости от нормы полива.

Площадь опытных делянок – 20 м<sup>2</sup>, площадь учетных делянок – 10 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная.

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводили в климатических условиях Республики Татарстан, города Казани, в теплице Центра Ландшафтного Дизайна института агробиотехнологий и землепользования Казанского государственного аграрного университет в 2023 году.

Территория республики Татарстан расположена на востоке Восточно-Европейской равнины по среднему течению р. Волги, в междуречье Волги и Камы, на границе центральной России и Урало-Поволжья. Около 90 % от территории занимают низменные равнины, на западной и юго-восточной части располагаются возвышенности –

Приволжская и Бугульмино-Белебеевская (высота до 343 м). Основные реки республики – Волга и Кама. Находится в лесной и лесостепной зонах, лесистость – 16,3 %. В природном отношении республика делится на три зоны: Приволжская (на правом берегу р. Волги), Предкамская (к северу от р. Камы) и Закамская (к югу от р. Камы) [17].

Формирование урожая сельскохозяйственных культур определяется комплексным влиянием ряда агрометеорологических факторов, главнейшими из которых являются тепло и влага (таблица 2).

Таблица 2 - Основные параметры агроклиматических ресурсов Республики Татарстан

Показатели	В среднем по РТ	Агроклиматические зоны			
		Предкамье	Восточное Закамье	Предволжье	Западное Закамье
Длина вегетационного периода: с $t^0 > 5^0\text{C}$ , дней с $t^0 > 10^0\text{C}$ , дней	169 135	167 132	169 135	170 172	172 138
Сумма температур: >5 $^0\text{C}$ >10 $^0\text{C}$	2430 2200	2380 2150	2400 2200	2450 2250	2500 2300
Сумма осадков, мм: за год за месяцы май-сентябрь	504 283	528 274	492 260	487 275	502 259
Высота снежного покрова, см		42	39	36	36
Средний минимум $t^0$ воздуха	-13,8	-14,5	-14,0	-13,5	-13,0
Продолжительность залегания снега, дней		143	140	140	138

Вегетационный период большинства сельскохозяйственных культур, возделываемых на территории Республики Татарстан, протекает в теплый период со среднесуточной температурой воздуха выше 10 $^0\text{C}$ . Продолжительность периода с температурой выше 10 $^0\text{C}$  в Западном Закамье составляет 138 дней, в Предкамской зоне всего 132 дня. Сумма среднесуточных активных температур выше 10 $^0\text{C}$  составляет соответственно зонам 2300 и 2150 $^0\text{C}$ . Средняя минимальная температура в зимний период в республике колеблется от -13 до -14,5 $^0\text{C}$ .

Основной почвенный фон Предкамской зоны представлен серыми лесными почвами, их площадь равна 778,9 тыс. га или 54,5 % от площади сельскохозяйственных угодий. Светло-серые почвы занимают первое место по распространенности. Ими заняты неровные водоразделы, межовражные плато, верхние части пологих, часто длинных склонов.

Пониженные водоразделы, средние части пологих склонов заняты серыми лесными почвами. Встречающиеся по шлейфам склонов или вдоль луговых террас речек темно-серые почвы в Предкамье составляют очень малый процент [18].

Основной почвенный фон Предкамской зоны представлен серыми лесными почвами, их площадь равна 778,9 тыс. га или 54,5 % от площади сельскохозяйственных угодий. Светло-серые почвы занимают первое место по распространенности. Ими заняты неровные водоразделы, межовражные плато, верхние части пологих, часто длинных склонов. Пониженные водоразделы, средние части пологих склонов заняты серыми лесными почвами. Встречающиеся по шлейфам склонов или вдоль луговых террас речек темно-серые почвы в Предкамье составляют очень малый процент.

В процессе вегетации отмечали наступление следующих фаз развития растений: бутонизация, массовое цветение, начало созревания плодов (первый сбор), массовое созревание плодов (массовый сбор). Проводимые наблюдения за фенологией развития растений показали, что во всех вариантах опыта наступление всех фаз совпадало и различий между вариантами не наблюдалось [19,20].

Таблица 3 - Влияние различных доз препарата Лигногумата марки БМ на урожайность растений перца сладкого сорта Доминатор по сборам в условиях защищенного грунта, 2023 год

Варианты опыта	Первый сбор гр./раст.	Второй сбор гр./раст.	Массовый сбор гр./раст.	Общая урожайность гр./раст.
Контроль Фон – NPK	173,3	170,2	580,0	923,5
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,0 л/га)	175,0	174,6	604,2	953,8
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,5 л/га)	191,6	191,1	663,8	1046,5
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (2,0 л/га)	193,3	191,9	697,5	1082,7

При оценке общей урожайности плодов перца сладкого сорта Доминатор после использования препарата Лигногумата марки БМ максимальная урожайность была получена в варианте Фон NPK + Лигногумата марки БМ расход - 2,0 л/га и составила 1082,7 грамм с одного растения.

Таблица 4 - Влияние различных доз препарата Лигногумата марки БМ на урожайность и ее компоненты растений перца сладкого сорта Доминатор в условиях защищенного грунта, 2023 год

Варианты опыта	Средняя масса плода, г	Размер плода (длина-диаметр), см	Число плодов на растении, шт.	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
Контроль Фон – NPK	153,9	12x6	6	3,7
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,0 л/га)	159,0	13x6	6	3,8
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,5 л/га)	174,4	13x7	6	4,2
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (2,0 л/га)	180,5	14x7	6	4,3
НСР05				0,23

Применение удобрения позволило увеличить такой важный структурный показатель урожайности, как масса плода. Значительное повышение массы пода на 26,6 г, в сравнении с контрольным вариантом, было отмечено в варианте Фон NPK + Лигногумата марки БМ расход - 2,0 л/га. По признаку «число плодов на растении» различий не было.

Использование препарата Фон NPK + Лигногумата марки БМ расход - 2,0 л/га на сорте перца Доминатор, так же привело к увеличению урожайности. Максимальная прибавка урожая была достигнута до 4,3 кг/м<sup>2</sup>.

Применение удобрения Фон NPK + Лигногумата марки БМ позволило увеличить такой показатель урожайности, как размер плода (длина-диаметр). Максимальный размер плода был получен в варианте Фон NPK + Лигногумата марки БМ расход - 2,0 л/га - 14x7 см.

Таблица 5 - Биохимическое содержание в плодах перца сладкого сорта Доминатор при использовании препарата Лигногумата марки БМ, 2023 год

Вариант	Нитраты, мг/кг	Содержание сахара, (°brix).	Содержание витамина С, мг%	Дегустационная оценка, балл
Контроль Фон – NPK	20,0	6,0	77,3	4,5
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,0 л/га)	19,0	6,2	78,8	4,5
Фон NPK + Лигногумата марки БМ (1,5 л/га)	19,0	7,0	79,1	4,8

Фон NPK + Лигногумата марки БМ (2,0 л/га)	18,0	7,2	80,9	4,8
---	------	-----	------	-----

Большое значение имеет не только получение гарантированных урожаев перца сладкого, но и качество получаемой продукции. В условиях открытого грунта 2023 года применение препарата Лигногумата марки БМ оказало положительное влияние и на содержание биологически активных веществ. Дозы применения Фон NPK + Лигногумата марки БМ расход - 2,0 л/га показало наилучший результат по содержанию сахара – 7,2 °Brix, витамина С – 80,9 мг%. По содержанию нитратов в плодах перца сладкого сорта Доминатор, изучаемый препарат показал снижение показателей от 20,0 до 18,0 мг/кг, с ПДК 400 мг/л.

Максимальный дегустационный балл 4,8 был определен в вариантах опыта с применением Лигногумата марки БМ с расходом – 1,5 и 2,0 л/га.

**Выводы.** Применение Лигногумата марки БМ на культуре перца сладкого сорта «Доминатор» обеспечило: увеличение общей урожайности с единицы площади на 0,6 кг/м<sup>2</sup> в сравнении с контрольным вариантом; увеличение размера (14,7) и массы плода (180,5) на варианте Фон NPK + Лигногумата марки БМ расход - 2,0 л/га; тенденцию к улучшению биохимических показателей (сахар, витамин С) и снижение показателей содержания нитратов плодов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности технологии возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья / А.С. Овчинников, О.В.Бочарникова, В.С.Бочарников, Т.В. Пантюшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2010. – №3. – С. 18-22.
2. Гусев П.П. Библиотечка овощевода / П.П. Гусев, Е.В. Галонская, А.А. Срослова. – Казань: Татарское кн. Изд-во, 1989. – 160 с.
3. Трунова Ю.В. Плодоводство и овощеводство, Издательство: КолосС, М: 2008г., 464 стр.
4. Овощеводство / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин и др. - М.: КолосС, 2003
5. Андреев, Ю.М. Овощеводство / Ю.М. Андреев. - Москва: Издательский центр «Академия», 2003. - 252 с.
6. Гомер, К. Томпсон. Овощные культуры / Гомер К. Томпсон. - Москва, 1933. - 476 с.
7. Белик, В.Ф. Овощеводство открытого грунта. - М.: Колос, 1984.
8. Боровой, Е.П. Урожай сладкого перца и его качество при поверхностном поливе [Текст] / Е.П. Боровой, О.А. Кулагина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2 (18). – С. 27-32



9. Третьякова Н.Н. Агрономия, М: 2004г. - 480 с.
10. Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю. Комплексные водорастворимые удобрения в технологии возделывания овощных культур в условиях Нижнего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2017. — № 2. — С. 29-31.
11. Эффективность биопрепаратов на посевах сельскохозяйственных культур / В.И. Лазарев, М.Н. Казначеев, А.Ю. Айдиев и др. - Курск, 2003. - 127 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
13. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 2. Биометрия / А.Ф. Дружкин, З.Д. Ляшенко, М.А. Панина. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2009. – 70 с.
14. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. — М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
15. Белик, В.Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. - Москва, 1970. - 222 с.
16. Эффективность биопрепаратов на посевах сельскохозяйственных культур / В. И. Лазарев, М. Н. Казначеев, А. Ю. Айдиев и др. – Курск, 2003. – 127 с.
17. Система земледелия Республики Татарстан. – Казань, 2013
18. Динамика содержания и баланс гумуса в почвах Республики Татарстан / В.З. Шакиров, С.Ш. Нуриев, А.А. Лукманов.
19. Особенности технологии возделывания сладкого перца при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья / А.С. Овчинников, О.В.Бочарникова, В.С.Бочарников, Т.В. Пантюшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2010. – №3. – С. 18-22.
20. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2011. – 649 с.

© *Абрамова Г.В., Абрамов А.Г.*

**ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО  
УДОБРЕНИЯ ЛИГНОГУМАТА МАРКИ БМ НА УРОЖАЙНОСТЬ И  
КАЧЕСТВО ТОМАТА СОРТА ЗОЛУШКА**

**Абрамова Галина Викторовна**

*кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
e-mail: gal4959@yandex.ru*

**Абрамов Александр Геннадьевич**

*кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
e-mail: gal4959@yandex.ru*

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань*

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследований по изучению различных доз органоминерального удобрения Лигногумата марки БМ калийного на урожайность и качество томата сорта Золушка полученные на испытательном участке в учебном саду Казанского ГАУ. Применение органоминерального удобрения на культуре томата сорта Золушка позволило увеличить общую урожайность с единицы площади в варианте с нормой 2,0 л/га на 12 % в сравнении с вариантом без обработки.

Представленная методика позволяет повысить урожайность и тенденцию к улучшению большинства биохимических показателей плодов у изучаемого сорта томата.

**Ключевые слова:** органоминеральное удобрение, томат, различные дозы, урожайность.

**THE STUDY OF DIFFERENT DOSES OF ORGANOMINERAL  
FERTILIZER LIGNOHUMATE OF THE BM BRAND ON THE YIELD AND  
QUALITY OF TOMATOES OF THE CINDERELLA VARIETY**

**Abramova Galina Viktorovna**

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
e-mail: gal4959@yandex.ru*

**Abramov Alexander Gennadievich**

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
e-mail: gal4959@yandex.ru*

*Kazan State Agrarian University, Kazan*

**Annotation.** The paper presents the results of research on the study of various doses of organomineral fertilizer Lignohumate of the BM potash brand on the yield and quality of tomatoes of the Zalushka variety obtained at the test site in the educational garden of the Kazan State Agrarian University. The use of organomineral fertilizer on a tomato crop of the Cinderella variety allowed to

*increase the total yield per unit area in the variant with a norm of 2.0 l /ha by 12% compared with the variant without treatment.*

*The presented technique allows to increase the yield and the tendency to improve most of the biochemical parameters of fruits in the studied tomato variety.*

**Keywords:** *organomineral fertilizer, tomato, various doses, yield.*

**Введение.** Томат (*Solanum lycopersicum*) относится к семейству пасленовых. Это вид травянистых растений рода паслён. Это одна из самых популярных культур, которая, благодаря большому разнообразию сортов, преобладает высокой отзывчивостью на приёмы выращивания. Разнообразие сортов позволяет возделывать томат, как в открытом, так и защищённом грунте. А балконное овощеводство или по-другому ситифермерство позволило селекционерам вывести сорта предназначенные для балконных и даже комнатных условий [1].

Одна из наиболее светолюбивых овощных культур – это томат [2].

Плодоношение наступает быстрее при интенсивном освещении, соответственно это благотворно сказывается на урожайности. При этом интенсивность освещённости – более решающий фактор, чем длина дня. Оптимальны освещённость 20 тыс. лк и длина дня 14–16 ч. Особенно важен свет при выращивании рассады [3]. Низкая освещённость в любой из периодов роста и развития томата вызывает задержку плодоношения, уменьшает завязываемость плодов, приводит к мелкоплодности, пустотелости плодов, ухудшает вкусовые качества и способствует развитию болезней [4,5].

По данным ФАО на 2022 г. в мире томат занимает первое место по площадям выращивания среди всех овощей – более 4 млн га (валовой сбор более 180 млн т в год). Самые большие площади в Китае – 1001 тыс. га (64 млн т), Индии – 882 тыс. га (20 млн т), Турции – 319,1 тыс. га (13 млн т). В России валовой сбор составил 4,384 млн т, в открытом грунте с площади 81,3 тыс. га собрано 2,176 млн т, в защищённом грунте 2,212 млн т. В промышленном секторе овощеводства (сельхозорганизации и крестьянско-фермерские хозяйства, без учёта хозяйств населения) площади выращивания томата в 2022 г. составили 17,9 тыс. га (21,9 %), в хозяйствах населения площади выращивания томатов составили 63,9 тыс. га (78,1 %).

Выращивание томата в открытом грунте в Татарстане на небольших площадях ограничено недостатком тепла в отдельные годы и поздним созреванием плодов. Однако использование наиболее скороспелых сортов в сочетании с выращиванием доброкачественной рассадой делает возможным культуру томатов у нас в условиях любого года [6,7].

Целью нашей работы являлось установление биологической эффективности органоминерального удобрения на томате сорта Золушка в условиях открытого грунта Предкамья Республики Татарстан.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в учебном саду Казанского ГАУ в 2023 г. Объектом исследований являлся - жидкое органоминеральное удобрение на основе гуминовых соединений, калия, серы и микроэлементов Лигногумат марки БМ.

Лигногумат марка БМ калийный увеличивает всхожесть семян, формирует мощную корневую систему; повышает стойкость растений к болезням; активизирует микрофлору почвы за счет перевода соединений калия, фосфора и микроэлементов в водорастворимую форму; повышает устойчивость растений к воздействиям окружающей среды. Основные характеристики: органоминеральное удобрение, страна производитель Россия. Также есть много научных работ по влиянию регуляторов и ростовых веществ на урожайность и качество томатов [8].

Предмет исследования – сорт томата Золушка. Сорт раннеспелый, детерминантный, низкорослый [9,10]. Растение средневетвистое, среднеоблиственное, высотой 45-55см. Лист крупный, светло-зелёный, обычного типа. Соцветие простое. Первое соцветие закладывается над 6-7 листом, последующие – через 1-2 листа и без разделения листом. Плодоножка с сочленением. Плоды округлые, гладкие, в стадии зрелости красного цвета, весом 120-160 гр. Урожайность 7-8 кг на м<sup>2</sup>, 60-70 т/га [11,12].

*Схема опыта:* 1) Контроль. Фон NPK; 2) Фон NPK + Лигногумат марка БМ. 1,0 л/га; 3) Фон NPK + Лигногумат марка БМ. 1,5 л/га; 4) Фон NPK + Лигногумат марка БМ 2,0 л/га

Площадь опытных делянок - 20м<sup>2</sup>, площадь учетных делянок – 10 м<sup>2</sup>. Повторность – трехкратная. Схема посадки: 70х30 см. Предшественник – ранняя капуста. Уход за растениями томата проводили по общепринятой технологии возделывания овощных культур [13,14].

**Условия, материалы и методы.** Исследования проводили в условиях Республики Татарстан, города Казани, в учебном саду Казанского ГАУ в 2022 году. Формирование урожая сельскохозяйственных культур определяется комплексным влиянием ряда агрометеорологических факторов, главнейшими из которых являются тепло и влага.

Почва участка, на котором располагался опыт – серая лесная средне суглинистая, содержание в пахотном слое гумуса высокое (> 3,0 %), подвижного фосфора (132-156 мг/кг) и обменного калия (127-145 мг/кг) повышенное, обладает слабо кислой реакцией среды (рН 5,2-5,3).

Погодные условия во время вегетации томата в 2022 году были благоприятными для формирования высокого урожая.

Томаты отзывчивы на применение органических и минеральных удобрений. Больше они потребляют калия, особенно в период плодоношения. При недостатке света роль калия также возрастает [15,16].

Таблица 1 - Влияние различных доз органоминерального удобрения Лигногумата марки БМ на урожайность и ее компоненты растений томата сорта Золушка в условиях открытого грунта, 2022 год

Варианты опыта	Средняя масса плода, г	Урожайность, т/га	Число плодов на растении, шт.
<b>Контроль</b>	55,5	35,9	13,6
Лигногумата марки БМ (1,0 л/га)	58,7	39,1	14,0
Лигногумата марки БМ (1,5 л/га)	59,8	42,1	14,8
Лигногумата марки БМ (2,0 л/га)	60	43,7	15,3
НСР05		4,56	

При оценке общей урожайности плодов томата сорта Золушка после использования органоминерального удобрения Лигногумата марки БМ максимальная и достоверная прибавка урожайности с единицы площади была в варианте 2,0 л/га и составила 69,7 т/га, что на 12% выше по сравнению с контролем.

Таблица 2 - Биохимическое содержание плодов томата при использовании органоминерального удобрения Лигногумата марки БМ

Вариант	Нитраты, мг/кг	Аскорбиновая кислота, мг%	Моносахара, %	Сухое вещество, %	Дегустационная оценка, балл
Контроль	121	20,27	3,35	6,10	4,6
Лигногумата марки БМ (1,0 л/га)	115	22,57	3,50	6,67	4,5
Лигногумата марки БМ (1,5 л/га)	117	22,87	3,64	6,69	4,5
Лигногумата марки БМ (2,0 л/га)	120	23,93	3,78	6,67	4,6

Большое значение имеет не только получение гарантированных урожаев томата, но и качество получаемой продукции [17, 18]. В условиях 2022 года применение Лигногумата марки БМ оказало положительное влияние и на содержание биологически активных веществ практически во всех вариантах (таблица 2). Так, повышение концентрации до 1,5 и 2,0 л/га способствовало существенному повышению аскорбиновой кислоты до 22,87 и 23,93 мг/%, что превысило контроль на 2,6 и 3,66 мг/% соответственно.

Подобная тенденция сохранилась и при накоплении моносахаров, содержание которых было особенно высоким в варианте с нормой 2,0 л/га и составило 3,78%, что на 0,43% превысило контроль. Увеличение сухого вещества во всех вариантах опыта было незначительным и находилось в пределах ошибки опыта. Применение Лигногумата марки БМ способствовало снижению содержания нитратов в плодах во всех вариантах опыта. Данные опыта согласуются с результатами других авторов [19].

**Выводы.** Применение препарата Лигногумата марки БМ на культуре томата сорта Золушка ВНИИССОК обеспечило увеличение общей урожайности с единицы площади в варианте с нормой обработки 2,0 л/га на 12% по сравнению с контролем; увеличение массы плода на 4,5г при высокой товарности плодов в варианте с концентрацией препарата 2,0 л/га. А так же способствовало тенденции к улучшению большинства биохимических показателей плодов томата изучаемого сорта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, Ю.М. Овощеводство / Ю.М. Андреев. - Москва: Издательский центр «Академия», 2003. - 252 с.
- Гомер, К. Томпсон. Овощные культуры / Гомер К. Томпсон. - Москва, 1933. - 476 с.
2. Гавриш, С.Ф., Галкина С.Н. Томат. Возделывание и переработка. - Росагропромиздат, 1990.
3. Брежнев, Д.Д. Томаты / Д.Д. Брежнев. - Ленинград: Колос, 1964. - 320 с.
4. Белик, В.Ф. Овощеводство открытого грунта. - М.: Колос, 1984.
5. Гусев П.П. Библиотечка овощевода / П.П. Гусев, Е.В. Галонская, А.А. Срослова. – Казань: Татарское кн. Изд-во, 1989. – 160 с.
6. Баранов, Н.И. Влияние регуляторов и ростовых веществ на урожайность и качество томатов / Н.И. Баранов, С.Я. Ледовский, Г.Н. Ледовская // Регуляторы роста и развития растений. - Москва: Наука, 1987. -227 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
8. Должков, Д.С., Безуглова О.С. Томаты. Экология, агротехника, переработка. - Феникс, 2000.
9. Белик, В.Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. - Москва, 1970. - 222 с.
10. Баранов, Н.И. Влияние регуляторов и ростовых веществ на урожайность и качество томатов / Н.И. Баранов, С.Я. Ледовский, Г.Н. Ледовская // Регуляторы роста и развития растений. - Москва: Наука, 1987. -227 с.
11. Третьякова Н.Н. Агрономия, М: 2004г. - 480 с.

12. Трунова Ю.В. Плодоводство и овощеводство, Издательство: КолосС, М: 2008г., 464 стр.

13. Овощеводство / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин и др. - М.: КолосС, 2003

14. Gupta, P. K. Efficacy of plant growth regulators (IAA and NAA) and micronutrient mixtures on growth, flowering, fruiting and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) // A.K. Gupta // Bioved Research Society Bioved / 2000. Vol. 11. P. 25-29.

15. Ibrahim, K. Growth indices and yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* karest) varieties as influenced by crop spacing at samara / K. Ibrahim, A. Amans, I. U. Abubakar // Proceedings of the 18th HORTSON Conference Proceedings. – 2000. – Vol. – P. 40–47.

16. Jahangir, M. Healthy and unhealthy plants: The effect of stress on the metabolism of Brassicaceae / M. Jahangir, I. B. Abdel-Farid, H. K. Kim, Y. H. Choi, R. Verpoorte // Environ Exp. Bot. – 2009. – Vol. 67. – P. 23–33.

17. Jasmin B. Influence of PGRs on Growth and Yield of Tomato / B. Jasmen, S. Kumar and S. Modi// J. Microbiol. App. Sci. – 2018. – Vol. 7 (8). – P. 1603–1609.

18. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 2. Биометрия / А.Ф. Дружкин, З.Д. Ляшенко, М.А. Панина. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2009. – 70 с.

19. Тосунов, Я.К. Эффективность применения препарата биодукс в технологии возделывания томата / Я.К. Тосунов, А. Я. Барчукова, Н. В. Чернышева // Материалы докладов участников 10-й научно-практической конференции. Под редакцией В.Г. Сычева, 2018. - С. 220-222.

20. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2011. – 649 с.

© *Абрамова Г.В., Абрамов А.Г.*

**Малышкина Полина Андреевна**  
магистр кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции

**Сафин Радик Ильясович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
г. Казань, Россия

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫМИ ШТАММАМИ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР**

**Аннотация:** Эндوفитные микроорганизмы, в том числе бактерии, относятся к числу наиболее перспективных биологических агентов для создания новых средств биологической защиты сельскохозяйственных растений от болезней и абиотических стрессов. Среди таких групп микроорганизмов особый интерес представляют эндوفитные бактерии корней и семян. На первом этапе исследований из различных растений были выделены семь штаммов эндوفитных бактерий. Целью исследования было изучение влияния предпосевной обработки полученными штаммами эндوفитных бактерий на посевные и фитосанитарные качества семян. В качестве объекта исследования выступали семена ярового ячменя (сорт Раушан), яровой пшеницы (сорт Ульяновская 105) и гороха (сорт Салават). Было установлено, что ряд изолятов обладали высокой активностью в отношении подавления развития фитопатогенных грибов *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp., корневых гнилей и плесневых микромицетов. Значительного влияния на повышение всхожести и энергии прорастания при использовании изучаемых штаммов не отмечалось.

**Ключевые слова:** биологическая защита, биологические агенты, эндوفитные бактерии, обработка семян, ячмень, пшеница, горох

## **INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT WITH DIFFERENT STRAINS OF ENDOPHITIC BACTERIA ON THE QUALITY OF SEEDS OF CEREALS AND LEMINUM CROPS**

**Dmitrieva Polina Andreevna**  
Master of the Department of General Agriculture, Plant Protection and Breeding  
**Safin Radik Ilyasovich**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Plant Protection and Breeding  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia



**Abstract:** *Endophytic microorganisms, including bacteria, are among the most promising biological agents for creating new means of biological protection of agricultural plants from diseases and abiotic stresses. Among these groups of microorganisms, endophytic bacteria of roots and seeds are of particular interest. At the first stage of research, seven strains of endophytic bacteria were isolated from various plants. The aim of the study was to study the effect of presowing treatment with the obtained strains of endophytic bacteria on the sowing and phytosanitary qualities of seeds. The seeds of spring barley (Raushan variety), spring wheat (Ulyanovskaya 105 variety) and peas (Salavat variety) were the object of the study. It was found that a number of isolates had a high activity in suppressing the development of phytopathogenic fungi Fusarium sp. and Alternaria sp., root rots and mold micromycetes. There was no significant effect on the increase in germination and germination energy when using the studied strains.*

**Keywords:** *biological protection, biological agents, endophytic bacteria, seed treatment, barley, wheat, peas*

**Введение:** для успешного развития сельского хозяйства нашей страны особое значение имеют вопросы биологизации земледелия [1,2,3]. Отмечаемый рост климатических рисков и увеличивающееся развитие различных стрессов у растений диктуют необходимость в поиске новых решений для повышения продуктивности [4,5,6] и улучшения качественных характеристик сельскохозяйственной продукции [7]. Предпосевная обработка семян [8,9] является основным методом повышения посевных качеств (лабораторной всхожести, энергии прорастания) и защиты от инфекционных болезней и вредителей. Использование для этих целей эффективных и доступных биопрепаратов [10,11] на основе штаммов различных эндофитных микроорганизмов становится одним из наиболее важных направлений в современном развитии биологической защиты растений [12,13]. Попадая в благоприятную среду обитания такие полезные микроорганизмы начинают активно размножаться, оказывая положительное влияние на растения, в том числе и на их минеральное питание [14,15,16].

Биологические препараты [17] на основе штаммов микроорганизмов, в отличие от минеральных удобрений и химических пестицидов обеспечивают фиксацию атмосферного, наиболее доступного азота [18], мобилизируют запасы элементов питания, находящегося в почве в связанном состоянии – прежде всего это относится к труднодоступным формам фосфора и ряда микроэлементов [19,20]. В результате применения биопрепаратов на основе бактериальных штаммов отмечается не только снижение степени пораженности возбудителями инфекционных заболеваний [8,9], но и повышение иммунитета, в отличие от пестицидов – где, напротив, часто устойчивость снижается. Кроме того,

при использовании системных химических фунгицидов отмечается возрастание резистентных форм патогенов и снижение эффективности. Установлено, что применение биопрепаратов способствует повышению устойчивости растения к абиотическим стрессам (засухе, гипоксии и т.д.). После применения биопрепаратов отмечено достоверное возрастание устойчивости к неблагоприятным климатическим условиям, а также солнечным и химическим ожогам, механическим повреждениям ткани [11].

В связи с этим, изучение влияния эндофитных бактерий на свойства семян различных культур имеет несомненную актуальность.

#### **Условия, материалы и методы:**

Для оценки влияния обработки на свойства семян использовали метод рулонов (ГОСТ 12044–93). Рулоны помещали в термостат при температуре 22°C–25°C.

Семена яровой пшеницы сорта «Ульяновская – 105», ярового ячменя сорта «Раушан» и гороха сорта «Салават» предварительно были замочены в растворе биопрепаратов с концентрацией 1 л/т семян на 1 час. Для контрольного варианта семена были замочены в водопроводной воде на такое же количество времени.

Опыты закладывались в двух повторностях.

**Результаты исследований.** Данные опытов на яровом ячмене представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние обработки семян ярового ячменя сорта Раушан биопрепаратами на их свойства, 2023 г

Штамм	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	<i>Alternaria sp.</i> , %	<i>Fusarium sp.</i> , %	P*, %	Плесневения, %
Контроль	32	38	0	2	8	50
П.2.1. (р)	20	33	0	0	0	7
П.2.3	23	33	0	1	1	2
Я.3.2	32	45	0	0	0	4
Я.2	16	28	0	0	0	1
П.2.1	27	41	0	0	0	3
Я.К.1	20	33	0	0	3	9
ПК.3.2	33	44	0	0	0	0

Примечание: P – распространенность корневых гнилей, %.

Результаты оценки показали, что штаммы Я.3.2, ПК.3.2 повышают лабораторную всхожесть семян ярового ячменя. Все изучаемые штаммы снизили зараженность семян фузариозной инфекцией и распространенность корневых гнилей. В опытах отмечается

значительный положительный эффект в подавлении развития плесневых микромицетов. Среди всех штаммов, выделялся штамм ПК.3.2.

Результаты опытов на яровой пшенице представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние обработки семян яровой пшеницы сорта Ульяновская-105 биопрепаратами на их свойства, 2023 г

№ Образца	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	<i>Alternaria sp.</i> , %	<i>Fusarium sp.</i> , %	P*, %	Плесневения, %
Контроль	100	100	24	0	14	100
П.2.1. (р)	82	90	10	1	5	45
П.2.3	93	95	2	4	0	0
Я.3.2	78	87	6	0	6	24
Я.2	89	97	14	3	9	10
П.2.1	93	94	10	24	3	12
Я.К.1	85	91	10	0	3	9
ПК.3.2	87	94	5	0	4	63

Примечание: P – распространенность корневых гнилей, %.

На яровой пшенице изучаемые штаммы не оказали влияния на посевные свойства, т.к. они изначально были очень хорошими. В тоже время отмечалось снижение зараженности семян плесневыми грибами и альтернариозом. Хорошие результаты в отношении всех патогенов также показал штамм ПК.3.2, а также Я.К.1.

Результаты опытов на горохе представлены в таблице 2.

Таблица 3 – Влияние обработки семян гороха сорта Салават биопрепаратами на их свойства, 2023 г

№ Образца	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	<i>Alternaria sp.</i> , %	<i>Fusarium sp.</i> , %	P*, %	Плесневения, %
Контроль	82	88	0	4	14	52
П.2.1. (р)	82	82	0	12	10	46
П.2.3	82	82	0	14	18	20
Я.3.2	34	34	0	0	22	64
Я.2	72	64	0	8	14	56
П.2.1	82	84	0	24	16	14
Я.К.1	80	82	0	14	38	32
ПК.3.2	70	72	0	10	18	20

Примечание: P – распространенность корневых гнилей, %.

В отношении семян гороха отмечалась интересная тенденция. Некоторые штаммы (Я.3.2, Я.2, ПК.3.2) оказали негативное влияние на всхожесть, что может быть связано с их особенностями. В других случаях

такой эффект был значительно ниже. В отношении фузариозной инфекции выделялся штамм Я.3.2. В отношении корневой гнили – П.2.1.(р),

**Выводы:** проведенные исследования показали нам, что существуют различия по влиянию обработки семян штаммами эндофитных бактерий между зерновыми и зернобобовыми культурами как на посевные, так и на фитосанитарные свойства.

### Литература:

1. Reinhold-Hurek B., Hurek T. Living inside plants: bacterial endophytes/ B.Reinhold-Hurek, //Curr. Opin. Plant Biol. 2011. Vol.14. P. 435–443.

2. Haroim P.R. van Overbeek S., Berg G. et al. The hidden world within plants: ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes //MMBR. 2015. Vol. 79. P.293-320.

3. Santoyo G., Moreno-Hagelsieb G., del Carmen Orozco-Mosqueda M., Glick B.R. Plant growth-promoting bacterial endophytes. //Microbiol. Res. 2016. Vol.183. P. 92–99.

4. Afzal I., Shinwari Z. K., Sikandar S., Shahzad S.Plant beneficial endophytic bacteria: Mechanisms, diversity, host range and genetic determinants// Microbiological Research. 2019. Vol.221. P. 36–49

5. Plant beneficial endophytic bacteria: Mechanisms, diversity, host range and genetic determinants I. Afzal, Z. K. Shinwari, S. Sikandar, et al // Microbiological Research. 2019. Vol.221. P. 36–49.

6. Endophytic 895 bacteria: perspectives and applications in agricultural crop production. Bacteria in Agrobiolgy / M. Senthilkumar, R. Anandham, M. Madhaiyan, et al. //Crop 896 Ecosystems. Springer, 2011. P. 61–96.

7. Rosenblueth M. Bacterial endophytes and their interactions with hosts//Mol. Plant Microbe Interact. 2006.Vol.19. P. 827–837.

8. Каримова, Л. З. Биологическая защита растений от стрессов / Л. З. Каримова, В. А. Колесар. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-9830-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/199505> (дата обращения: 23.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Штерншис, М. В. Биологическая защита растений : учебник для вузов / М. В. Штерншис, И. В. Андреева, О. Г. Томилова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-9501-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195535> (дата обращения: 23.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Злотников А.К., Новый бактериальный эндофит сельскохозяйственных культур / А.К. Злотников, М.Л. Казакова, К.М. Злотников, А.В. Казаков // С.х.биология. Сер. биология растений. 2006. No 3. С.62–66.

11. Elmerich C. Historical perspective : from bacterization to endophytes // *Asso-ciative and endophytic nitrogen- fixing bacteria and cyanobacterial associations* /eds. C. Elmerich, W. E. Newton. Dordrecht : Kluwer, 2007. P. 1–20

12. Газданова, К. М. Влияние способа выращивания на урожай и качественные показатели картофеля / К. М. Газданова, А. У. Газданов, М. Г. Бурнацев // Тезисы докладов 4-ой научной студенческой конференции, Владикавказ, 01 января – 31 2001 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2001. – С. 8-9. – EDN UCDLTC.

13. Вильчинская, М. В. Урожай картофеля в условиях Иркутской области и его качественные и количественные показатели / М. В. Вильчинская, Н. И. Большешапова, С. П. Бурлов // Внедрение инновационных технологий создания конкурентоспособной продукции импортозамещения в сельское хозяйство региона : материалы региональной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, посвященной Дню российской науки, Дню аспиранта и 100-летию со дня рождения А.А.Ежевского, Иркутск, 12 февраля 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – С. 75-81. – EDN STZLVM.

14. Ступин, А. С. Роль ресурсосберегающих агроприемов в обеспечении стабильности урожая и качественных показателей зерна озимой и яровой пшеницы / А. С. Ступин, В. И. Перегудов // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ имени П.А. Костычева, посвященный 75-летию со дня рождения профессора В.И. Перегудова : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 05 апреля 2013 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 45-46. – EDN RXKXXD.

15. Лобков, В. Т. Эффективность влияния биогенных препаратов на структуру урожая, урожайность и качественные показатели яровой пшеницы в условиях применения минимальной обработки почвы / В. Т. Лобков, С. Ю. Сорокина, Н. Ю. Сушенкова // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 4(85). – С. 16-22. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.4.16. – EDN JJACJZ.

16. Митрохина, О. А. Эффективность различных удобрений при обработке семян озимой пшеницы / О. А. Митрохина // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы РФ, доктора с.-х. наук, профессора Ю.Г. Скрипникова, Мичуринск, 25–27 октября 2016 года. – Мичуринск: Общество с ограниченной ответственностью "БИС", 2016. – С. 51-52. – EDN YACJJV.

17. Патент № 2624284 С Российская Федерация, МПК А01N 25/02, А01Р 21/00. Способ оценки биологической активности состава и

концентрации препаратов, рекомендуемых для повышения посевных качеств семян зерновых культур : № 2015150271 : заявл. 25.11.2015 : опубл. 03.07.2017 / Г. Н. Федотов, М. Ф. Федотова, С. А. Шоба [и др.] ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана). – EDN AWFWZD.

18. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от приемов подготовки почвы и применения удобрений / Н. Н. Нецадим, А. В. Коваль, С. П. Капралов, С. А. Шевель // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 32(195). – С. 90-103. – EDN LIKTYV.

19. Диабанкана, Р. Ж. К. Оценка влияния применения биопрепаратов в период вегетации на микробиом семян яровой пшеницы / Р. Ж. К. Диабанкана, Р. И. Сафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 22-26. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-22-26. – EDN OAPBUW.

20. Москвитина, Д. Г. Качество семян как фактор системы интегрированной защиты зерновых культур от болезней / Д. Г. Москвитина // Молодежь, наука, творчество - 2019 : Сборник научных статей по материалам научно-практической конференции, Ставрополь, 12–15 марта 2019 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2019. – С. 130-132. – EDN ZBQPKP.

© Малышкина П.А., Сафин Р.И.

**Колесар Валерия Александровна** –  
кандидат биологических наук, доцент,  
e-mail: klerochka@gmail.com

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань*

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГОРОХА**

**Аннотация:** В условиях вегетационного периода 2022 года шли исследования разных биопрепаратов в условиях Лаишевского муниципального района РТ на основе грамположительных эндофитных бактерий из рода *Bacillus*. Засушливые явления были отмечены в июне и августе. В общем, условия вегетации этого года были относительно благоприятны для гороха. По сравнению с контролем у сорта Салават при использовании обоих биопрепаратов в различных концентрациях происходило увеличение урожайности. У сорта Кулон была та же тенденция, несколько хуже себя показали только варианты: KS-25 обработка семян, 0,5 л/т и KS-25 обработка семян, 1,0 л/т. Наилучшие результаты при обработке семян гороха сорта Салават показывает вариант KS-25, 1,5 л/т. Лучшие результаты при обработке семян гороха сорта Кулон показывает вариант KS-54, 1,0 л/т.

**Ключевые слова:** биопрепараты, сорта гороха, корневые гнили, азотфиксирующие клубеньки, площадь листьев.

## **EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF USE OF VARIOUS EXPERIMENTAL PREPARATIONS IN PROCESSING SEEDS OF VARIOUS PEA VARIETIES**

**Kolesar Valeria Alexandrovna**

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
e-mail: klerochka@gmail.com*

*Kazan State Agrarian University, Kazan*

**Abstract:** In the conditions of the growing season of 2022, various biological preparations were studied in the conditions of the Laishevsky municipal district of the Republic of Tatarstan based on gram-positive endophytic bacteria from the genus *Bacillus*. Dry phenomena were noted in June and August. In general, this year's growing conditions were relatively favorable for peas. Compared with the control variety Salavat, when using both biological products in various concentrations, there was an increase in yield. The variety Kulon had the same tendency, only the variants showed

themselves somewhat worse: KS-25 seed treatment, 0.5 l/t and KS-25 seed treatment, 1.0 l/t. The best results in the treatment of pea seeds of the Salavat variety are shown by the KS-25 variant, 1.5 l/t. The best results in the processing of pea seeds of the Kulon variety are shown by the variant KS-54, 1.0 l/t.

**Key words:** biological products, pea varieties, root rot, nitrogen-fixing nodules, leaf area.

**Введение.** В настоящее время широкой известностью обладают микроорганизмы ризосферы [1], однако сейчас активно изучаться стали эндофитные бактерии заселяющие межклеточное пространство. В ходе их испытаний отбираются более эффективные их штаммы и создаются различные новые агропрепараты биологического происхождения [2]. На их основе создаются новые агропрепараты, которые, как и удобрения могут обладать стимулирующим действием на рост и развитие растительного организма [3; 4; 5]. В связи с этим раскрытие и исследование новых штаммов эндофитов, которые помогают бороться с патогенными микромицетами гороха, при этом не затрагивая безопасность окружающей среды на сегодняшний день актуальная задача учёных мира [6; 7].

В нынешние дни интересны для биозащиты спорообразующие бактерии из рода *Bacillus*, в частности *B. velezensis* и *B. subtilis* [8]. И так, исследование видов бактерий данного рода будет актуальным, так как это штаммы местных видов, которые могут быть конкурентноспособны с возбудителями болезней гороха.

Цель исследования – оценка эффективности применения различных штаммов эндофитных бактерий для обработки семян гороха.

Задачи исследования:

1. Выявить эффективность применения разных штаммов бактерий рода *Bacillus* для обработки семян гороха.

2. Оценить влияние разных штаммов бактерий на развитие корневых гнилей.

3. Дать оценку влияния разных штаммов на основе рода *Bacillus* на структуру урожая и урожайность.

Условия, материалы и методы исследований.

В 2022 году полевые испытания велись в Лаишевском муниципальном районе РТ на опытных полях Казанского ГАУ (с. Нармонка).

Анализируя условия вегетационного периода (ВП) 2022 года можно отметить, что было развитие засушливых условий (дефицит осадков в период активного вегетационного роста гороха (июнь). Кроме того, острая засуха и повышенные температуры отмечались в августе. Однако, в общем, агроклиматические условия ВП 2022 года были относительно благоприятны для роста и развития гороха [9].



Общая площадь делянки: 13,2 кв.м., учетная: 9 кв.м. Число опытных повторностей: 3-х кратное. Под культивацию вносили азофоску 1,5 ц/га. Посевные работы осуществлялись 15 мая, с высевной нормой 2,0 млн. всхожих зёрен. Уборочные работы проводились одиннадцатого августа. Все работы проводились согласно агротехнологии возделывания общепринятой для Предкамской зоны Республики Татарстан. Расход рабочей жидкости при протравливании – 10 л/т. Посев осуществлялся элитными семенами. Предшественник – яровая пшеница. Почва в месте проведения опытов достаточно плодородная [10; 11; 12].

Объект исследований – сорт гороха Салават, Кулон.

Схема опытов состояла из следующих вариантов:

1. Контроль – без обработки.
2. KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.
3. KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.
4. KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.
5. KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.
6. KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.
7. KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.

Примечание: KS-25 – это *Bacillus velezensis*, а KS-54 – это *Bacillus subtilis*.

Итоги опытов и их обсуждение.

Таблица 1 – Площадь листьев растений гороха разных сортов в фазу цветение-начало лопатки, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, 2022 г

Вариант	Площадь листьев
<b>Салават</b>	
1. Контроль – без обработки.	0,6
2. KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	1,1
3. KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	5,4
4. KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	5,8
5. KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	0,8
6. KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	0,7
7. KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	2,3
<b>Кулон</b>	
1. Контроль – без обработки.	0,7
2. KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	1,5
3. KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	1,1
4. KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	1,5
5. KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	0,7
6. KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	2,3
7. KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	1,6

Наибольшая площадь листовой поверхности гороха сорта Салават была при использовании KS-25 обработка семян, 1,5 л/т, а у сорта Кулон при применении KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.

Как и для всех зернобобовых культур, огромную значимость у гороха имеет наличие азотфиксирующих клубеньков на корнях растений [13], в связи с этим, данный показатель нуждается в оценке (табл.2).

Таблица 2 – Число азотфиксирующих клубеньков на корнях растений гороха разных сортов, шт, 2022 г

Вариант	Стеблевание	Цветение
Салават		
1.Контроль – без обработки.	7,10	17,00
2.KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	2,20	11,30
3.KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	9,60	15,40
4.KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	8,40	17,80
5.KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	2,60	3,80
6.KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	1,40	10,60
7.KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	1,30	10,40
Кулон		
1.Контроль – без обработки.	1,40	2,10
2.KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	3,80	9,40
3.KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	1,40	9,20
4.KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	1,80	10,50
5.KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	6,40	17,90
6.KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	8,50	22,50
7.KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	1,90	6,70

В фазу стеблевания, по сравнению с контролем выделился вариант у сорта Салават: KS-25 обработка семян, 1,0 л/т, а в фазу цветения: KS-25 обработка семян, 1,5 л/т. У гороха сорта Кулон в обе фазы вегетации больше клубеньков отмечено было у варианта: KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.

Развитие корневых гнилей имеет большие масштабы. В хорошие с точки зрения агроклиматических условий года, урон от них может равняться 100%, особенно если высевались не протравленные зерна. Большой уязвимостью обладают растительные организмы в фазе всходов [14; 15].

Результаты оценки развития корневых гнилей у разных сортов гороха в зависимости от предпосевной обработки зерна можно увидеть в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка развития корневых гнилей растений гороха разных сортов, %, 2022 г

Вариант	Полные всходы	Стеблевание – начало бутонизации	Цветение- начало лопатки
Салават			
1.Контроль – без обработки.	3,00	8,30	14,50
2.KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	0,75	5,50	13,00
3.KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	0,25	1,20	5,00
4.KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	0	1,10	8,50
5.KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	0,25	4,10	4,50
6.KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	0	16,50	25,50
7.KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	0	1,30	2,50

Кулон			
1.Контроль – без обработки.	2,50	6,00	19,50
2.KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	0,75	3,20	8,50
3.KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	0	0,20	6,50
4.KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	1,00	1,20	4,50
5.KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	0	1,65	2,00
6.KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	0	0,30	4,50
7.KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	0	0,40	2,50

В полные всходы отсутствие болезни у сорта Кулон было на следующих вариантах опыта: KS-25 обработка семян, 1,0 л/т; KS-54 обработка семян, 0,5 л/т; KS-54 обработка семян, 1,0 л/т; KS-54 обработка семян, 1,5 л/т. У сорта Салават по этому показателю выделились следующие варианты: KS-25 обработка семян, 1,5 л/т; KS-54 обработка семян, 1,0 л/т; KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.

В стеблевание – начало бутонизации у сорта Салават меньшее развитие болезни было на следующих вариантах опыта: KS-25 обработка семян, 1,0 л/т; KS-25 обработка семян, 1,5 л/т; KS-54 обработка семян, 1,5 л/т. У сорта Кулон можно отметить по меньшей поражённости данные варианты: KS-25 обработка семян, 1,0 л/т; KS-54 обработка семян, 1,0 л/т; KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.

В цветение-начало лопатки (рост бобов) меньшее поражение у Салавата было на варианте с KS-54 обработка семян, 1,5 л/т, а у Кулона – KS-54 обработка семян, 0,5 л/т и KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.

Данные по элементам структуры урожая и урожайность представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Элементы структуры урожая и урожайность гороха (т/га) разных сортов в зависимости от обработки семенного материала, 2022 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество семян на 1 растение, шт.	Масса 1000 семян, г
Салават				
1.Контроль – без обработки.	1,5	91	8,0	212,5
2.KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	2,4	104	10,1	227,7
3.KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	3,4	100	12,6	269,8
4.KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	3,8	100	15,5	245,2
5.KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	2,8	113	12,3	203,3
6.KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	2,0	91	10,2	215,7
7.KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	2,8	100	10,2	274,5
Кулон				
1.Контроль – без обработки.	2,1	99	10,6	202,8
2.KS-25 обработка семян, 0,5 л/т.	2,2	98	11,3	193,8
3.KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.	2,2	99	11,3	194,7
4.KS-25 обработка семян, 1,5 л/т.	2,7	104	12,6	206,3
5.KS-54 обработка семян, 0,5 л/т.	3,0	91	15,4	214,3
6.KS-54 обработка семян, 1,0 л/т.	5,4	108	25,5	196,1
7.KS-54 обработка семян, 1,5 л/т.	3,1	77	16,9	236,7

Наибольшая урожайность гороха сорта Салават была получена при использовании KS-25 обработка семян, 1,5 л/т, а у сорта Кулон – KS-54 обработка семян, 1,0 л/т. На этих же вариантах было большее число семян на растении.

В общем, в большинстве случаев, использование для обработки семян различных биопрепаратов в разных концентрациях положительно повлияло на структуру урожая и урожайность разных сортов гороха.

**Выводы.** Проведенные исследования позволяют сделать следующие предварительные выводы:

1. По сравнению с контролем у сорта Салават при использовании обоих биопрепаратов в различных концентрациях происходило увеличение урожайности. У сорта Кулон была та же тенденция, несколько хуже себя показали только варианты: KS-25 обработка семян, 0,5 л/т и KS-25 обработка семян, 1,0 л/т.

2. Наилучшие результаты при обработке семян гороха сорта Салават показывает вариант KS-25, 1,5 л/т.

3. Лучшие результаты при обработке семян гороха сорта Кулон показывает вариант KS-54, 1,0 л/т.

### Литература

1. Сабилова, Р.М. Влияние удобрений на биологическую активность почвы озимой пшеницы сорта Казанская 560 / Р.М. Сабилова, Р.С. Шакиров // Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные разработки ученых – АПК России» посвященной памяти Р.Г. Гареева, Казань, март 2013 г. / отв.ред. М.Ш. Тагиров, Ф.С. Гибадуллина, Е.И. Захарова. – Казань: Изд-во «Фолиант», 2013. – С. 228-233.

2. Strobel G. Natural products from endophytic microorganisms / G. Strobel, B. Daisy, U. Castillo, J. Harper // J. Nat. Prod. – 2004. – Vol. 67. – P. 257-268. doi: 10.1021/np030397v.

3. Колесар, В.А. Эффективность применения микроудобрений на сое / В.А. Колесар, Г.Ф. Шарипова, Д.Р. Сафина, Р.И. Сафин // В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, 13-14 ноября 2019 г. / отв.ред. А.Р. Валиев, Р.М. Низамов, А.В. Васин, Т.М. Ахметов, Ф.Т. Нежметдинова, Р.Р. Шайдуллин, Е.В. Барханская. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 124-130.

4. Сираева, З. Ю. Пути повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур в Республике Татарстан / З. Ю. Сираева, Н. Г. Захарова, С. Ю. Егоров, А. В. Черемных // Тр. междунар. конф. «Роль почвы в формировании естественных и антропогенных ландшафтов», 9-12 июня 2003 г. - Казань: Изд-во ФЭН, 2003. - С. 434-436.

5. Сабирова, Р. М. Эффективность применения гранулированного куриного помета как основного удобрения на серых лесных почвах Республики Татарстан / Р. М. Сабирова, Ф. Ф. Хисамиев, Р. С. Шакиров // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 29-32.

6. Даниленкова, Г.Н. Всероссийский форум защитников растений / Г.Н. Даниленкова // Защита и карантин растений. - 2004. - № 1. - С. 4-8.

7. Филиппова, Г.С. Агроэкологические аспекты применения химических и биологических средств защиты гороха от болезней и вредителей: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Филиппова Г.С. – Курск, 2008. – 23 с.

8. Сираева, З. Ю. Биологический метод борьбы с возбудителями заболеваний сельскохозяйственных культур в Республике Татарстан с использованием бактерий из рода *Bacillus* / З. Ю. Сираева // Матер. междунар. конф. «От фундаментальной науки к новым технологиям. Химия и биотехнология биологически активных веществ, пищевых продуктов и добавок. Экологически безопасные технологии», 15 нояб. 2002 г. - Тверь: Русская провинция, 2002. – Вып. 2. - С. 117.

9. Оценка продуктивности и экологической пластичности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Республики Татарстан / Р.И. Сафин, А.М. Амиров, С.Л. Турнин, Л.С. Нижегородцева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. № 3 (37). – С. 148-151.

10. Сафин Р.И. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан / Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, В.А. Колесар // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3 (63). – С. 7-13.

11. Трофимов, Н. В. Методика разделения территории Республики Татарстан на агроландшафтные районы на основе зонирования природно-климатических ее условий / Н. В. Трофимов, С. В. Сочнева, М. В. Панасюк // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № S4-1(55). – С. 127-131. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-127-131.

12. Михайлова, М.Ю. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных норм минеральных удобрений / М.Ю. Михайлова, Р.В. Миникаев // Плодородие. – 2020. - № 3 (144). – С. 12-14.

13. Tsyganova A.V., Cellular mechanisms of nodule development in legume plants / A.V. Tsyganova, A.B. Kitaeva, N.J. Brewin, V.E. Tsyganov // Agricultural Biology – 2011. – 3. – P. 245.

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

15. Сергеева, С.А. Болезни, передающиеся с семенами гороха / С.А. Сергеева, А.В. Вьюник, И.Н. Порсев // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи. Сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева / под общей редакцией С.Ф. Сухановой – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – 487 с.

16. Каримова, Л.З. Биологическая защита растений от стрессов. / Л.З. Каримова, В.А. Колесар, Р.И. Сафин, Г.К. Хузина. – Казань. – 2020. – 128 с.

17. Klimova, L.R. Responsiveness of buckwheat varieties to foliar applications by microfertilizer under forest steppe of the Volga region. / L.R. Klimova, F.Z. Kadyrova, R.V. Minikaev, A.T. Khusnutdinova. // DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700048//> International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). 2020.

18. Сафиоллин, Ф.Н. Экономические показатели применения антистрессовых и фитогормонных препаратов на посевах ярового рапса Руян в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан. / Ф.Н. Сафиоллин, М.М. Хисматуллин, С.Р. Сулейманов, С.В. Сочнева [и др.]. // Финансовый бизнес. – 2021. – № 6(216). – С.78 - 83.

19. Королев, А. И. Современные технологии возделывания нута. / А.И. Королев, Д.Ю. Мочалов, А.В. Чернышов. // Актуальные направления научных исследований для эффективного развития АПК :Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 17 марта 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 116-124.

20. Муравьев, А.А. Экономическая эффективность агротехнических приемов возделывания нута. / А.А. Муравьев, И.С. Муравьева. // Материалы национальной научно-практической студенческой конференции "Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК", посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, 06 июня 2023 года. – п. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 224-225.

© Колесар В.А., 2023

**Савдур Светлана Николаевна**  
кандидат технических наук, доцент  
e-mail: savdur.svetlana@yandex.ru

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

**Аннотация.** Обоснована целесообразность использования аппарата теории сетей Петри для моделирования процесса производства бактериальных препаратов. Разработана модель на основе сети Петри.

**Ключевые слова:** сеть Петри, бактериальные препараты, математическая модель.

## **MODELING OF THE PRODUCTION SYSTEM BACTERIAL PREPARATIONS**

**Savdur Svetlana Nikolaevna**  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
e-mail: savdur.svetlana@yandex.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan

**Abstract.** The expediency of using the apparatus of the theory of Petri nets for modeling the production process of bacterial preparations is substantiated. A model based on a Petri net has been developed.

**Keywords:** Petri net, bacterial preparations, mathematical model.

Одной из важнейших миссий в растениеводстве стало обеспечение безопасности культур от заболеваний и от различного рода вредителей. Для того, чтобы уменьшить процент болезней, минимизировать последствия для растений и повысить урожай, современное растениеводство использует различные вещества химического и природного происхождения. Достаточно долго вещества природного происхождения лишь дополняли химическую защиту. В пропорциональном соотношении к пятидесятым годам прошлого столетия биологическая защита составляла лишь 1 к 20. В нашем государстве причиной тому являлось то, что не было достаточного количества квалифицированных специалистов, также прекращали свою деятельность научно-исследовательские учреждения, проводившие исследования в данной сфере. Это привело к наибольшему распространению химической защиты, в противовес биологической [1]. Как известно, данный метод не идеален.

Из-за применения химических видов защиты уменьшается количество нестабильных, динамичных разновидностей культур, появляется сопротивляемость у вредителей, среди которых возникают особи, не подвластные влиянию пестицидов. Фактором таких изменений является возникновение толерантности к ядам у вредителей и возбудителей заболеваний. Также следует отметить, что повсеместное использование химических веществ для защиты культур уменьшает плодородность самой почвы, неблагоприятно воздействуя на ее состав; способствует возникновению новых видов вредителей, на которых пестициды не оказывают негативного влияния. Учитывая данные факты, следует больше внимания уделить биологической защите культур. Данный вид защиты стремительно набирает популярность в последние годы. В Америке, например, вышеуказанный способ защиты растений применим на 8% от общей площади посевов, а в Китае при выращивании хлопковых культур применение химических веществ сократилось на 90%. Для сельского хозяйства нашей страны также актуальна положительная динамика и снижение процента применения пестицидов. С недавних времен способы защиты посевных культур от вредителей, повышение плодородности земель, защита культур от болезней все больше осуществляется с помощью макробиометода (биологический метод, в котором используются животные, растения, рыбы, насекомые, птицы) и микробиометода (биологический метод, в котором используются микроорганизмы, их ферменты, антибиотические материалы - продукты жизнедеятельности). Для обеспечения безопасности культур с помощью последнего применяются такие роды микроорганизмов, как: *Bacillus*, *Metarhizium*, *Trichoderma*, *Beauveria*, *Dactylaria*, *Pseudomonas*, *Sorospora*, *Penicillium*[1]. Ранее думали, что если использовать только микробиологический метод-достаточного результата в обеспечении безопасности культур не будет достигнуто. Также считалось, что данные препараты должны изготавливаться на больших производствах или на территории научно-исследовательских учреждений.

Вещества для уничтожения насекомых, полученные на основе микроорганизмов, которые после обработки приобрели свойства микробных патогенов, не оказывают негативное влияние на устойчивую экосистему, отсутствует и негативное влияние на экосистему в применяемой области. В сравнении с химическими пестицидами, биологическая защита растений с помощью микроорганизмов имеет больше перспектив для применения.

Производство микробов, защищающих посевные культуры происходит различной в форме, от порошков до дустов. Для использования таких форм выпуска пестицидов с целью достижения наибольшего эффекта от применения, выпускают специальные эмульгаторы, растворители, прилипатели.



Для массового изготовления таких препаратов выращиваются микроорганизмы, содержащие наибольшую концентрацию клеток в растворе. Таким образом, достигается оптимальное накопление токсинов. При производстве таких биозащитных веществ существует два критерия:

1. Они должны входить в определенный серотип (одному из 12 серотипов и 15 вариантов  $\Delta$ -эндотоксина *Bacillus thuringiensis* Berl.);
2. Они должны быть высокоэффективны в защите от вредителей и иметь способность к самовоспроизведению, обладать умеренной чувствительностью к клеточным вирусам.

При выращивании бактерий на основе *B. thuringiensis* Berl. необходимо соблюдать определенную последовательность:

- 1) В первую очередь в лабораторных условиях выращивают биоматериал, используя при этом посевной аппарат;
- 2) Далее, уже в условиях промышленного производства, для размножения необходимых бактерий используют ферментер;
- 3) На следующем этапе происходит накопление жидкости, получаемой при культивировании бактерий и содержащей питательные вещества и продукты метаболизма;
- 4) Далее вещество подвергается просушке, проверяется соблюдение стандартов качества, происходит разделение на порции.

Первоначально в лаборатории микроорганизмы разводят в 3-х литровых банках, заполненных искусственной питательной средой (ИПС), затем их помещают в посевной аппарат одновременно насыщая при этом воздухом (на 1 л среды /1 мин. - 0,2 л воздуха).

Чтобы переместить споры в посевной аппарат необходимо  $1,7 \times 10^9$  спор на 1 мл. Культуру мешают в соотношении 0,05% к общему числу ИПС. Температуру задают в пределах 28–30°C. Весь процесс занимает до 40 ч. времени.

В процессе перемещения в ферментер либо применения посевного аппарата добавляют: 2-3% дрожжей, 1% рыбий жир, 1-1,5% кукурузной муки. В процессе переработки состав доводится до состояния, в котором у 95% бактерий появляются споры. Если нет необходимости в образовании спор, то в вещество добавляют 2% натрия хлорида, 4% кукурузного экстракта, 0,7% технической глюкозы. Именно от этих данных зависит форма выпуска препарата.

Выращивание завершается, когда споруляция достигает 95%, а титр спор в 1 мг составляет  $1 \times 10^9$ .

На последнем этапе, вещество помещают в сборник, отделяя при этом от другой среды, в результате получится пастообразная жидкость, с 85% влажностью, с выходом 100 кг из 1 м<sup>3</sup> культуральной жидкости, титром  $20 \times 10^9$  спор в 1 г пасты.

При помощи центрифуги отделяется паста. Среда, в которой выращивались бактерии, может быть еще раз использована, но

небольшое количество раз, ввиду повышения уровня компонентов, которые могут останавливать бактериальный рост. Жидкость, которая осталась после центробежного осаждения применяется для изготовления кормовых дрожжей, то есть производство циклично, что способствует охране экосистемы и экономичности [2].

Для того, чтобы приготовить окончательный препарат, паста стабилизируется или готовится сухой смачивающийся порошок, при этом из пасты удаляется жидкость путем распылительной сушки, итоговая влажность должна составлять 10 процентов, после чего порошок соединяют с каолином до стандарта —  $30 \times 10^9$  спор в 1 г. Фасовка готового биопрепарата производится с помощью герметичных четырехслойных пакетов вместительностью в 20 кг.

Если после центробежного осаждения соединить пасту с карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ)-получится стабилизированная паста. Молекулы КМЦ заряжены положительно, ввиду статического электричества притягивают к себе споры и кристаллы, придавая им минусовой заряд. Из-за чего появляется однородность вещества. Далее добавляют консерванты, которые также располагаются равномерно (рис. 1).

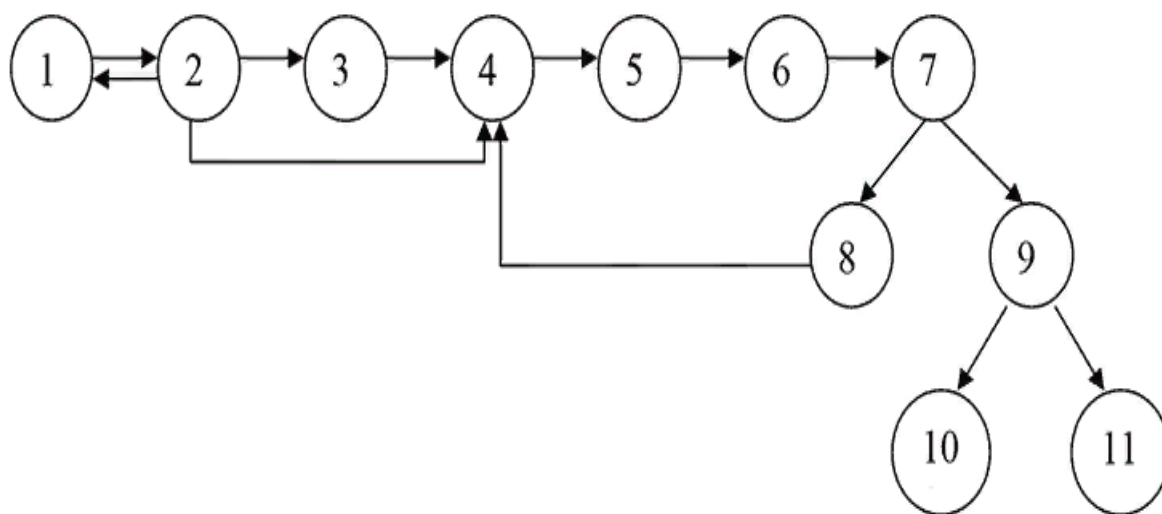


Рис. 1. Блок-схема производства бактериальных препаратов

1 — хранение маточного материала; 2 — выращивание посевного материала в лаборатории в качалочных колбах; 3 — выращивание маточной культуры в посевном аппарате; 4 — культивирование в промышленном ферментере; 5 — контроль на наличие свободного фага; 6 — определение степени споруляции; 7 — концентрирование культуры; 8 — повторное использование фугата (питательной среды); 9 — получение пасты; 10 — изготовление стабилизированной пасты; 11 — изготовление сухого или смачивающегося порошка

Препарат в виде пасты удобен не только в применении, но и в хранении, поскольку он не мерзнет, не гниет, не бродит, он не боится

влаги. Сама она представляет собой густую субстанцию кремового оттенка не имеющую запаха. Изготовление стабилизированной пасты является достаточно выгодным. Она также может содержать в себе различные компоненты: вещества, удерживающие влагу, блокирующие радиацию, помогающие прилипанию, приманки, смачиватели итак далее. Применение биопрепаратов с целью защиты овощей - необходим расход 1–3 кг/га, с целью защиты деревьев от вредителей - 3–5 кг/га. Временной интервал, в рамках которого обычно происходит гибель насекомых составляет от 2 до 10 суток [3].

Создана математическая модель схемы регулирования процесса изготовления бактериальных препаратов в форме модифицированной сети Петри, помогающая исследовать системные связи и особенности работы всей системы, ее описание представлено в [4].

На основе данной модели возможно создание программного комплекса, дающего возможность подвергать анализу материальные потоки и предсказывать течение нешаблонных ситуаций, возникающих во время изготовления бактериальных препаратов.

### Литература

1. Зайцева К.Г. Продуктивность ярового ячменя в зависимости от вида применяемых удобрений и биопрепарата бисолбифит / К.Г. Зайцева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2020. - Т. 15. - № 4 (60). - С. 38-41.
2. Амирова Э.Ф. Государственное регулирование аграрного сектора в условиях санкций и развития цифровой экономики / Э.Ф. Амирова, И.Н. Сафиуллин, Л.Г. Ибрагимов, Н.В. Карпова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2019. - Т. 14. - № 3 (54). - С. 133-137.
3. Усманов С. Исследование технологии получения новых форм фосфорсодержащих биоудобрений / С. Усманов, У.М. Тойпасова, Г.Т. Омарова, Э.Б. Козыбакова, Ш. Байбацаева, З.С. Ашимханова // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. - 2014. - №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-tehnologii-polucheniya-novyh-form-fosforsoderzhaschih-bioudobreniy> (дата обращения: 31.10.2022).
4. Savdur S.N. Stream modeling of an online store based on modified petri nets in consumer cooperation / Savdur S.N., Khamatshaleeva G.A., Stepanova G.S., Maslennikova N.N., Stepanova J.V. // Studies in Systems, Decision and Control. - 2021. - Т. 316. - С. 787-796.
5. Акопян Д. Г. Особенности использования биогаза // Современные инновации. 2020. №1 (35). С. 23-26
6. Давронов Ф. Ф. У., Хужжиев М. Я. Состав и качество биогаза // Вопросы науки и образования. 2018. - №2 (14). С. 24-25
7. Электроэнергия из биогаза / И.Ю. Александров, В.П. Друзьянова, И.А. Савватеева, Г.Е. Кокиева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. - №5 (187). С. 139-145
8. Давронов Ф. Ф. У., Тиллоев Л. И. Сырьё для получения биогаза // Вопросы науки и образования. 2018. - №2 (14). С. 33-34

9. Анализ перспектив использования биогаза в России / А. Ф. Зайнутдинова, А. Р. Садыкова, Л. Ф. Ильгамова, И. В. Мухаметова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. - №5-2(56). С. 181-183
10. Утилизация отходов животноводства с получением биогаза / А. К. Апажев, Б. А. Фиापшев, А. А. Кумахов, О. Х. Кильчукова, М. М. Хамоков // International agricultural journal. 2022. №5(65). 34
11. Шенюгин М. В., Худобина К. В. Проблемы использования биогаза, полученного в индивидуальных установках // Вестник магистратуры. 2021. №9-2 (120). С. 33-34
12. Сарыев К. А., Оразбердиева М. Р., Матьякубов А. А. Альтернативный метод получения биогаза из отходов животноводства // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология. Геология. Химия. Экология. 2021. №2 (18). С. 81-87
13. Savdur S. N., Vorontsova V. L. Network simulation of the sewage treatment system in machine-building enterprises // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Ser. "International Conference on Recent Developments in Robotics, Embedded and Internet of Things, ICRDREIOT 2020". 2020. P. 012044.
14. Савдур С. Н., Воронцова В. Л. Моделирование информационных и материальных потоков интернет-магазина в цифровой экономике // В книге: Методология развития экономики, промышленности и сферы услуг в условиях цифровизации. Санкт-Петербург, 2018. С. 632-655.
15. Рязанова Г. Н. Организационное решение проблемы координации спроса и потребления альтернативной энергии на промышленных предприятиях России // Управление. Научно-практический журнал. 2016. № 3 (13). С. 46-56.
16. Guest E., MengChu Z., Li Z. Special issue on «Petri nets for system control and automation» // Asian Journal of Control. 2010. 12 (3). pp.237-239.
17. Barzegar, B., Motameni, H. Modeling and Simulation Firewall Using Colored Petri Net // World Applied Sciences Journal. 2011. 15 (6). pp.826-830.
18. Vorontsova, V. L., Savdur, S. N., Galemzianov, A. F. Network modeling of systemwastewater treatment at the enterprises of the metal processing industry // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2019. 11(5). pp. 1–6.
19. Modeling of wastewater treatment system of car parks from petroleum products / S. N. Savdur, Y. V. Stepanova, I. A. Kodolova, E. L. Fesina // Journal of Physics: Conference Series [this link is disabled](#). 2018. 1015(3). P. 032121.
20. Савдур, С. Н. Сетевое моделирование процесса анаэробного сбраживания навоза / С. Н. Савдур // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 64-71. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-64-71. – EDN DFPYEI.

© Савдур С.Н.

**Мотавалов Ильнур Флюрович**

аспирант

e-mail: [Ilnur1998motavalov@mail.ru](mailto:Ilnur1998motavalov@mail.ru)

**Сулейманов Салават Разяпович**

Заведующий кафедрой кафедрой,

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

**Сулейманов Рузаль Разяпович**

аспирант,

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

**Тахавиев Ильшат Даниярович**

аспирант,

e-mail: [ilshat6006@mail.ru](mailto:ilshat6006@mail.ru)

**Ситдиков Р.Р.**

аспирант

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

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА ПО СИСТЕМЕ NO-TILL В ПОЧВЕННО- КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Аннотация.** Исследования проводили с целью определения новых высокоурожайных гибридов и оптимальной норм высева ярового рапса при возделывания их по системе NO-till в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан. По результатам исследований было установлено, что при снижении нормы высева от 700 до 500 шт./га наблюдается повышение урожайности. При этом стоит отметить, что наибольшая масличность семян у изучаемых гибридов была при максимальной норме высева 700 тыс. шт./га. – 43,87 и 44,07 % соответственно. Наиболее важный показатель, валовой сбор растительного масла, был на варианте нормы высева 500 тыс. шт./га - 1395,6 и 1489,9 кг/га соответственно.

**Ключевые слова.** No-till, нулевая обработка почвы, ресурсосберегающая технология, яровой рапс, норма высева.

## **THE STUDY OF HIGH-YIELDING VARIETIES AND HYBRIDS OF SPRING RAPESEED ACCORDING TO THE NO-TILL SYSTEM IN THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Motavalov Ilnur Flurovich**

postgraduate

student e-mail: [Ilnur1998motavalov@mail.ru](mailto:Ilnur1998motavalov@mail.ru)

**Suleymanov Salavat Razyapovich**  
Head of the Department, department,  
e-mail: [dusai@mail.ru](mailto:dusai@mail.ru)

**Suleymanov Ruzal Razyapovich**  
postgraduate student,  
e-mail: [ruslan.suleymanov@mail.ru](mailto:ruslan.suleymanov@mail.ru)

**Takhaviev Ilshat Daniyarovich**  
postgraduate student,  
e-mail: [ilshat6006@mail.ru](mailto:ilshat6006@mail.ru)

**Sitdikov R.R.**  
postgraduate  
student e-mail: [rerisitdikov@gmail.com](mailto:rerisitdikov@gmail.com)  
Kazan State Agrarian University, Kazan

**Annotation.** *The research was carried out in order to determine new high-yielding hybrids and optimal seeding rates for spring rapeseed when cultivating them using the N0-till system in the soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan. According to the research results, it was found that with a decrease in the seeding rate from 700 to 500 pcs. / ha, an increase in yield is observed. At the same time, it is worth noting that the highest oil content of the seeds in the studied hybrids was at a maximum seeding rate of 700 thousand units/ha – 43.87 and 44.07%, respectively. The most important indicator, the gross harvest of vegetable oil, was based on the seeding rate of 500 thousand units /ha - 1395.6 and 1489.9 kg/ha, respectively.*

**Keywords.** *No-till, zero tillage, resource-saving technology, spring rape, seeding rate.*

**Введение.** С давних времен человечество занимается земледелием и животноводством. Стремится получать больше урожая, внедряет в производство новые сельскохозяйственные технологии.

На сегодняшний день для реализации намеченных планов необходимо проведение целого ряда мероприятий, в том числе осуществление технической и технологической модернизации сельского хозяйства, оптимизации затрат материально технических ресурсов [1, 2, 3].

На сегодняшний день, ресурсосберегающие технология является новым и перспективным методом ведения сельского хозяйства. Эффективность применения ресурсосберегающих технологий сопровождается постоянным повышением плодородия почвы, учётом биологических особенностей, районированных высоко производственный сортов интенсивного типа, применением интегрированной системы защиты растений, сорняков и болезней, использованием новейшей сельскохозяйственной техники [4, 5, 6].

Наука и сельское хозяйство двигаются вперёд вместе. Сегодня в АПК есть ряд системных программ дистанционного контроля сельскохозяйственных угодий, один из них Cropio. Он позволяет осуществлять оперативный мониторинг состояния посевов, авто документирование, прогнозирование и планирование сельскохозяйственных операций. Компания ООО «Август-Муслюм», которая имеет 54 тысячи гектар земель уже со дня своего формирования работает по системе No-till и использует Агро программу Cropio. Данная система позволяет контролировать уровень вегетации посевов, содержание питательных веществ и влажности почвы, получать уведомления о существенных изменениях на полях [7, 8, 9].

Гумус основа плодородия и размещается он в верхнем слое Природа некогда не пахала, только сеяло и этот посев на протяжении тысячелетий давал стабильный результат. Мальцев утверждал, что частой пахотой с оборотом пласта нарушается естественный закон природы. Когда мы пашем плугом, да ещё и с предплужником то верхняя часть растения, которая должна отмирать и разолгаться на верху оказывается внизу. А нижняя часть корня, которая должна отмирать внизу, оказывается наверху. В таком случае происходит снижение плодородия почвы. Действиями плуга допускается нарушение естественного хода почвенных процессов. Нарушается закон взаимодействия почвы и растений [10, 11, 12].

В мировом аграрном секторе нулевые технологии применяются на площади 150 млн гектар, в основном на территории государств, занимающих лидирующие позиции в области производства сельскохозяйственной продукции (Канада, США, Бразилия, Аргентина, Австралия и другие). Более 60 процентов площадей аргентины и Бразилии обрабатываются по технологии No-till, а в ближайшее время планируется их увеличение по 90 процентов [13, 14, 15].

Мировой опыт земледелия доказал, что глубокая ежегодная обработка почвы не только не дает пользы, но и наносит непоправимый вред, усиливая эрозионные процессы. Вспашка почвы приводит к негативным для нее последствиям, погибают почвенные микроорганизмы, насекомые энтомофаги, а также дождевые черви. А быстрая потеря влаги в посевном слое вынуждает начинать полевые работы слишком рано, зачастую тогда, когда почва еще холодная и сильно увлажнена. При классической земледелие почвы деградируют вплоть до полной потери плодородия и вывода земель из сельхоза оборота.

**Условия, материалы и методы.** Компания ООО «Август-Муслюм» который занимается земледелием в Республики Татарстан, отказалась от традиционной технологии земледелия с первых дней своего существования. Для работы у данного хозяйства имеется минимальный набор сельскохозяйственных машин. Используются сеялки прямого

посева анкерного и дискового типа, опрыскиватели и комбайны с приспособлением для равномерного разбрасывания измельченной соломы и растительных остатков по полю.

Посев ярового рапса был осуществлён в анкерными посевными комплексами Borgault. С посевными комплексами Борго одновременно вносились стартовые удобрения в рядки и азотные удобрения на междурядья. Норма высева изучаемых гибридов составила 650-700 тысяч семян на 1 гектар. После посева поле обрабатывалось гербицидом сплошного действия с повышенным содержанием глифосата (Торнадо-500, 3 л/га) с добавлением адьюванта-Сойлент.

Содержание элементов питания в почве на опытном поле ООО «Август-Муслюм» (поле 4-51):

- Кислотность почвы-6,6 рн.
- Органическое вещество(Гумус)-2,47%.
- Нитратный азот-1 мг/кг.
- Фосфор -141,7 мг/кг.
- Калий-76,8мг/кг.
- Бор-0,43 мг/кг.
- Кальций-118,8 мг/кг.
- Кобальт-0,05мг/кг.
- Медь-0,97 мг/кг.
- Магний -16,9 мг/кг.
- Марганец-67,6 мг/кг.
- Молибден-0,07мг/кг.
- Сера-0,6 мг/кг.

Вегетационный период 2023 года начался с засухи. Минимальное количество осадков и средняя температура воздуха отрицательно повлияло на вегетацию рапса в начальных стадиях роста. Первые хорошие осадки выпали только в июле месяце

На опытных посевах провели защиту самоходными опрыскивателями Jacto. Подкормку с КАС-32 проводили ликвилайзером Dupont-агрегатом для внесения жидкого азотного удобрения в прикорневую зону с расчетом 135 кг/га.

Таблица 1 – Изучаемые сорта и гибриды ярового рапса на опытном поле в ООО «Август-Муслюм» Муслюмовского района Республики Татарстан

Производитель	Гибриды и сорта	Вег. период	Срок посева	Норма высева, тыс. шт./га	Площадь, га
Рапуль	Ланция	112-118	04.05.2023	693	0,27
Рапуль	Лексус	106-112	04.05.2023	750	0,27
Рапуль	Карамино КЛ	100-106	04.05.2023	700	0,27



Рапуль	Лавина	100-106	04.05.2023	750	0,27
ТатНИИСХ	Юлдаш (Сорт)	95	05.05.2023	2000	0,27
ООО "СААТБАУ РУС"	Теа	90-105	05.05.2023	800	0,23
Рапуль	Чип КЛ	96-100	04.05.2023	800	0,27
ООО "Русагронова"	Форпост (Сорт)	97	05.05.2023	850	0,27
Рапуль	Лакриц	100-107	04.05.2023	800	0,27
ООО "КВС РУС"	Джаз КВС	90-95	05.05.2023	700	0,27
ООО "КВС РУС"	Джошуа КВС	95-100	05.05.2023	750	0,27
Рапуль	Лагун	100-106	04.05.2023	700	0,27
Рапуль	Лагонда	106-112	04.05.2023	750	0,27
Рапуль	Цебра КЛ	96-100	04.05.2023	770	0,27
Рапуль	Колет КЛ	100-106	04.05.2023	700	0,27
Рапуль	Драго	96-100	04.05.2023	750	0,27
Рапуль	Клуб КЛ (новинка)	96-100	04.05.2023	800	0,27
Рапуль	Контра КЛ	100-106	04.05.2023	700	0,27
ООО "КВС РУС"	Джокер КВС	99-105	05.05.2023	775	0,27
ООО "КВС РУС"	Джерри	105	05.05.2023	700	0,27
Рапуль	Миракль	100-106	04.05.2023	780	0,27
Рапуль	Кюрри КЛ	100-106	04.05.2023	700	0,27
ООО "КВС РУС"	КВС Этнос КЛ	95-100	05.05.2023	660	0,27
ООО "КВС РУС"	Джером	105	05.05.2023	700	0,27
ООО "КВС РУС"	КВС Джарус	105	05.05.2023	712	0,27
ООО "КВС РУС"	Джангл КВС	105	05.05.2023	680	0,27
Рапуль	Клауд КЛ	100-106	04.05.2023	750	0,27
ООО "СААТБАУ РУС"	Клеопатро Рс-1 (Сорт)	95-105	05.05.2023	900	0,27
ООО "КВС РУС"	Гефест КВС	95-100	05.05.2023	750	0,27
ООО "КВС РУС"	Джой КВС	90-95	05.05.2023	750	0,27

Посев гибридов и сортов ярового рапса проводили 5 мая 2023 года дисковыми посевными комплексами Борго с шириной захвата 8 метров с одновременным внесением в почву Карбамида-100кг/га и Азафоски-120 кг/га.

Таблица 2 – Урожайность, масличность и масса 1000 семян изучаемых гибридов и сортов ярового рапса

Гибриды и сорта	Урожайность т/га	Влажность, %	Урожайность, при влажности 7%, т/га	Масличность %	Масса 1000 зерен гр.
-----------------	------------------	--------------	-------------------------------------	---------------	----------------------

Ланция	4,56	20,1	3,96	43,02	5,05
Лексус	4,37	18,3	3,88	41,85	4,9
Карамино КЛ	4,04	16,7	3,65	44,04	4,6
Лавина	3,85	13,7	3,59	49,95	4,2
Юлдаш (Сорт)	3,96	17,1	3,56	43,26	4,6
Теа	3,78	15,1	3,48	44,55	4,85
Чип КЛ	3,78	17,1	3,40	43,46	4,65
Форпост (Сорт)	3,63	15,5	3,32	43,29	4,35
Лакриц	3,59	15,9	3,27	44,25	4,3
Джаз КВС	3,78	20,5	3,27	42,23	5,5
Джошуа КВС	3,78	22,2	3,20	42	4,95
Лагун	3,59	18,6	3,18	44,13	4,8
Лагонда	3,37	13,4	3,15	44,19	4,35
Цебра КЛ	3,30	13	3,10	44,91	4,45
Колет КЛ	3,22	11,8	3,07	42,03	5,85
Драго	3,37	16,9	3,04	42,12	4,3
Клуб КЛ	3,15	11,1	3,02	43,26	4,4
Контра КЛ	3,26	14,8	3,01	44,48	4,3
Джокер КВС	3,48	20,8	3,00	43,11	4,55
Джерри	3,52	23,1	2,95	42,79	6,25
Миракль	3,22	15,4	2,95	44,4	4,75
Кюрри КЛ	3,59	25,8	2,92	40,56	4,1
КВС Этнос КЛ	3,30	20,2	2,86	42,7	5,25
Джером	3,30	20,6	2,85	42,35	5,75
КВС Джарус	3,33	22	2,83	42,22	6,7
Джангл КВС	3,30	21,4	2,82	42,23	5,95
Клауд КЛ	3,00	13,1	2,82	43,4	4,7
Клеопатро Рс-1 (Сорт)	3,19	18,6	2,82	43,05	5,1

По данным таблицы 2 видно, что наиболее урожайным является гибрид ярового рапса Ланция, урожайность данного гибрида при стандартной влажности маслосемян составила 3,96 т с одного гектара. По масличности наиболее высокие результаты получены у гибрида Лавина - 49,95%

Таблица 3 – Схема опыта о изучению норм высева у гибридов Кюрри КЛ и Культус

Гибрид	Нома высева, тыс. шт./га	Вегетационный период	Срок посева
Кюрри КЛ	700	100-106	05.05.2023
	600		
	500		
Культус	700	102-106	05.05.2023
	600		
	500		

Таблица 4 – Результаты полевых опытов по изучению нормы высева у гибридов Кюрри КЛ и Культус

Гибрид	Норма высева, тыс. шт./га	Влажность, %	Масса 1000 семян г.	Урожайность, при влажности 7% т/га	Масличность %	Валовой сбор растительного масла, кг/га
Кюрри КЛ	700	14,3	4,20	3,00	43,87	1316,1
	600	16,5	4,31	3,18	43,77	1391,9
	500	15,5	4,45	3,25	42,94	1395,6
Культус	700	18,8	4,45	3,10	44,07	1366,2
	600	19,1	4,55	3,39	43,05	1459,4
	500	19,3	4,75	3,44	43,31	1489,9

Как видно из таблицы 4, при снижении нормы высева от 700 до 500 шт./га у обоих изучаемых гибридов наблюдается повышение урожайности. Так, у гибрида Кюрри КЛ от 3,00 до 3,25 т/га, а у гибрида Культус от 3,10 до 3,44 т/га. При этом стоит отметить, что наибольшая масличность семян у обоих изучаемых гибридов была при максимальной норме высева 700 тыс. шт./га. – 43,87 и 44,07 % соответственно. Наиболее важный показатель, валовой сбор растительного масла, был на варианте нормы высева 500 тыс. шт./га - 1395,6 и 1489,9 кг/га соответственно.

**Выводы.** Яровой рапс-ценная масличная и кормовая культура. Является важным резервом в решении проблем получения дополнительного кормового белка и растительного масла. Возделыванием ярового рапса по системе No-till в республике Татарстан занимается компания ООО «Август-Муслюм» уже шестой год. Применение новейших сельскохозяйственных приемов и агрегатов во время возделывания ярового рапса снижают число агротехнических приемов и себестоимость зерна.

Высокая сумма температур воздуха за вегетационный период положительно повлияло на продуктивность масличных культур, хорошую урожайность по проведенным опытам показал гибрид ярового рапса Ланция-3,96 т/га. По масличности Гибрид Культус Кл-44,36%. Как показали результаты опытов, при посеве ярового рапса по норме 500 тыс. шт./га урожайность повышается.

### Литература

1. Сафиоллин Ф. Н. Вахитов Р. К. Масличные культуры. Казань: Матбугат йорты, 2000. 272 с.

2. Сафиоллин Ф. Н. Рапс в лесостепи Поволжья. Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2008. 406 с.
3. Файзрахманов Д. И., Сафиоллин Ф. Н., Низамов Р. М. 62 полезных совета по технологии возделывания масличных культур. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2013. – 68 с.
4. Габбасов, И. И. Влияние удобрений марки Изагри на ростовые процессы и продуктивность ярового рапса / И. И. Габбасов, Р. М. Низамов, С. Р. Сулейманов // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 5. – С. 34-38. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10508.
5. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края / Е. Н. Олейникова, М. А. Янова, Н. И. Пыжикова и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (142). С. 74–80. DOI нет
6. Нурлыгаянов Р. Б. Яровой рапс поддерживает земледельцев // Аграрная тема. 2012. № 10 (39). С. 43.
7. Цыбулько Н. Н., Пунченко С. С. Эффективность применения дифференцированных доз минеральных удобрений под яровой рапс на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах разной степени эродированности // Почвоведение и агрохимия. 2015. № 1 (54). С. 189–200. DOI нет
8. Интенсификация технологии возделывания ярового рапса на маслосемена / С. В. Гольцман, Т. В. Горбачева, Н. А. Рендов и др. // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (17). С. 12–14. DOI нет
9. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake / M. Halpern, U. Yermiyahu, A. Bar-Tal etc. // Advances in Agronomy. 2015. Т. 130. С. 141–174. DOI 10.1016/bs.agron.2014.10.001
10. Plant bioregulators for sustainable agriculture: integrating red signaling as a possible unifying mechanism / A. K. Srivastava, P. Suprasanna, R. Pasala etc. // Advances in Agronomy. 2016. Т. 137. S. 237–278. DOI 10.1016/bs.agron.2015.12.002
11. Антистрессовые и фитогормонные препараты в технологии возделывания ярового рапса на серых лесных почвах Республики Татарстан / Д. Г. Гатауллин, Ф. Н. Сафиоллин, Г. С. Миннуллин [и др.] // Агрехимический вестник. – 2021. – № 2. – С. 45-49. – DOI 10.24412/1029-2551-2021-2-009.
12. The influence of spring barley extracts on pseudomonas putida PCL1760 / R.I. Safin, L.Z. Karimova, F.N. Safiollin etc. // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 91. S. 185–193. DOI 10.1051/e3sconf/20199106007
13. Modern Biological Products and Growth Stimulators in the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds / R. M. Nizamov, F. N. Safiollin, M. M. Khismatullin etc. // International journal of advanced biotechnology and research. 2019. Т. 10. № 1. S. 341–347. DOI 10.12737/article\_5afbffd02a32e1.51364510

14. Суханова С. Ф. Продуктивность и устойчивость сортов ярового рапса к фузариозу в условиях Курганской области / С. Ф. Суханова, А. А. Постовалов, Е. В. Григорьев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1(49). – С. 65-70. – DOI 10.18286/1816-4501-2020-1-65-70.

15. Старикова Д. В. Влияние среды и генотипа на хозяйственно ценные признаки рапса ярового в условиях центральной зоны Краснодарского края / Д. В. Старикова, Л. А. Горлова // Масличные культуры. – 2021. – № 4(188). – С. 71-77. – DOI 10.25230/2412-608X-2021-4-188-71-77.

16. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 16, № 2(62). - С. 138-142. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-138-142

17. Кормин, В. П. Эффективность применения минеральных удобрений и регулятора роста "Зеребра Агро" под яровой рапс на семена в условиях лесостепи Омской области / В. П. Кормин // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(49). – С. 35-40. – DOI 10.48136/2222-0364\_2023\_1\_35

18. Суркова, Ю. В. Яровой рапс в условиях лесостепной зоны Зауралья / Ю. В. Суркова // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 3(35). – С. 68-71. – DOI 10.5281/zenodo.4152805.

19. Фомин Д. С., Яркова Н. Н., Полякова С. С. Урожайность ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий в условиях Среднего Предуралья. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(6):852-859. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.6.852-859>

20. Юсова О.А., Николаев П.Н. и др., Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 4. – С. 44-55. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55

© Мотавалов И.Ф., Сулейманов С.Р., Сулейманов Р.Р., Тахавиев И.Д., Ситдииков Р.Р.

**Амиров Марат Фуатович**  
Доктор с/х наук, профессор,  
e-mail: m.f.amirof@rambler.ru  
**Сулейманов Рузаль Разяпович**  
аспирант  
**Шаракова Гулия Ильсуровна**  
студент магистратуры  
e-mail: sharakovag25@mail.ru  
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань,  
Россия

**ОТЗЫВЧИВОСТЬ МНОГОРЯДНОГО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА  
РАЗЛИЧНЫЕ ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Реферат.** *Повышение эффективности использованных минеральных удобрений на посевах важной зернофуражной культуры как яровой многорядный ячмень остается актуальным.*

**Ключевые слова:** *многорядный яровой ячмень, дозы минеральных удобрений, сохранность растений, урожайность.*

**RESPONSIVENESS OF MULTI-ROW SPRING BARLEY TO VARIOUS  
DOSES OF FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF THE ANCESTRAL  
REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Report.** *Improving the efficiency of used mineral fertilizers on crops of an important grain crop such as spring multi-row barley remains relevant.*

**Keywords:** *multi-row spring barley, doses of mineral fertilizers, plant safety, yield.*

**Amirov Marat Fuatovich**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
e-mail: m.f.amirof@rambler.ru  
**Suleymanov Ruzal Razyapovich**  
graduate student  
**Sharapova Guliya IIsurovna**  
graduate student  
e-mail: sharakovag25@mail.ru  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**Введение.** Яровой ячмень важнейшая зернофуражная культура в Республике Татарстан занимающее второе место после яровой пшеницы по площади посева в структуре посевных площадей. Основная задача сельскохозяйственных товаропроизводителей получение высоких и стабильных урожаев этой культуры. Для совершенствования технологий производства возникает необходимость учёта изменений температурного

режима, содержания продуктивной влаги в почве на особенности роста, развития видов и сортов зерновых колосовых культур [1, 2]. Скороспелость ярового ячменя связано с тем, что эта культура интенсивнее развивается в начале своей вегетации, за короткое время прорастает, формируя 7-8 зародышевых корешков, которые дают возможность использовать запасы зимне-весенней влаги, успевает хорошо раскуститься с образованием нескольких продуктивных побегов в первой половине лета до наступления сухой и жаркой погоды [4, 5, 8]. По сравнению с другими колосовыми культурами повышенная продуктивность ярового ячменя связана не только с его скороспелостью, но и более экономным расходом продуктивной влаги на образование единицы сухого вещества [10, 11, 12]. Многие исследователи отмечают, что ячмень характеризуется коротким периодом освоения основных питательных элементов по сравнению с пшеницей и овсом [3, 6, 9]. К фазе выхода в трубку ячмень потребляет больше половины количества калия, используемого за весь период вегетации, до 46% фосфора и большего количества азота.

Цель исследования – оценка влияния различных доз минеральных удобрений и влагосорбента, внесенных в почву на урожайность ярового многорядного ячменя.

**Условия, материалы и методы.** Полевые опыты были заложены в 2022 году на серых лесных почвах ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Агрохимические показатели участка: содержанием гумуса 3,6%, подвижного фосфора по Кирсанову в модификации ЦИНАО 256-270 мг/кг, обменного калия 121-125 мг/кг, кислотностью почвы – 6,2 рН. Схема опыта:

Доза гидрогеля (фактор А) – 1. Без гидрогеля; 2. 50 кг/га; 3. 100 кг/га.

Дозы удобрений (фактор В) – 1. Без удобрений (контроль); 2. N<sub>10</sub> P<sub>5</sub> K<sub>30</sub>; 3. N<sub>40</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>.

Общая площадь делянки – 26 м<sup>2</sup>, учётная – 20 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Предшественник – озимая пшеница. Объект исследования – яровой многорядный ячмень Тевкеч. Способ посева рядовой нормой 4,0 млн всхожих семян на 1 га. Метеорологические условия 2022 года были следующие: за май выпало 205% осадков от средней многолетней нормы, на 3,3°С ниже нормы была средняя температура воздуха (рис. 1).

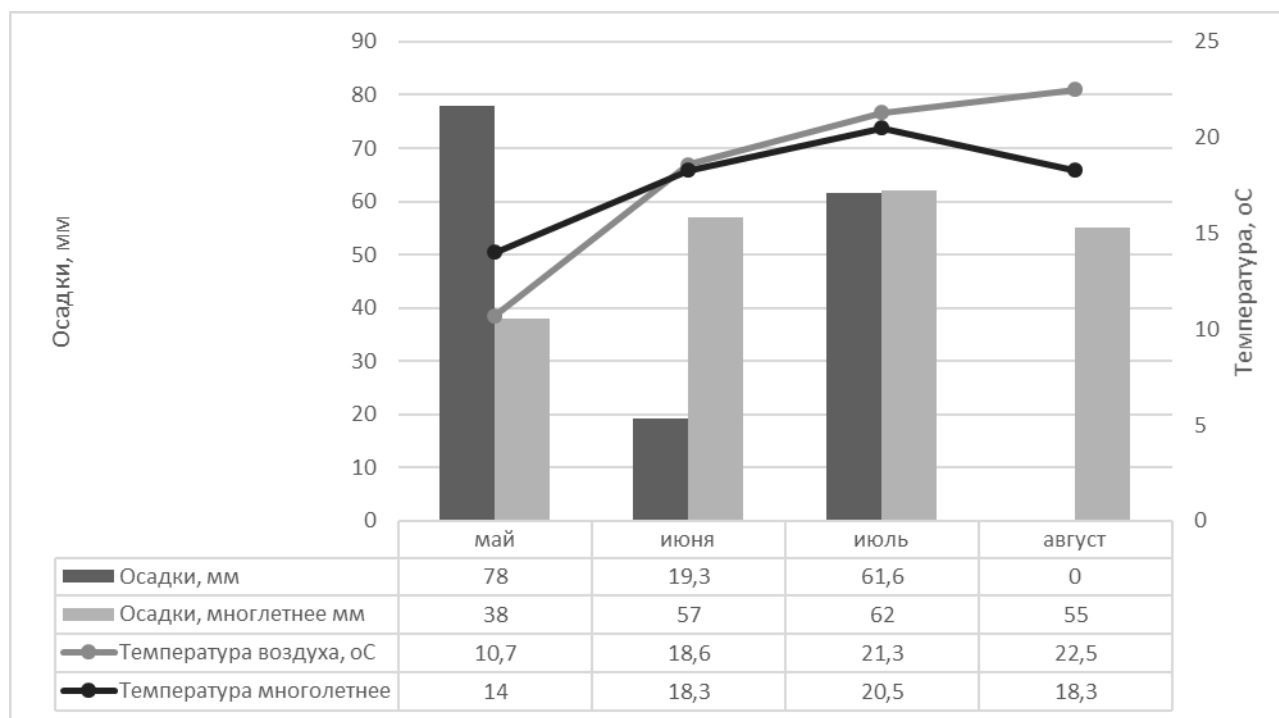


Рисунок 1. Метеорологические данные за период вегетации двурядного ярового ячменя в 2022 году

За июнь выпало 34% осадков и их распределение было неравномерно, основное количество выпало в первой декаде месяца. В июле осадки в основном выпадали в третьей декаде, температура воздуха выше многолетних значений наблюдалось во второй и в третьей декадах месяца. В августе средняя температура воздуха была выше нормы на 4°С и не было осадков.

**Результаты и обсуждение.** В 2022 году всходы ярового многорядного ячменя появились 24 мая, что связано с запоздалым приходом весны. Полевая всхожесть многорядного ячменя по вариантам имела не существенные отличия и составила 78,3...80,0% (табл. 1). Удобрения, внесенные в дозе  $N_{10}P_5K_{30}$  увеличили сохранность растений к уборке на 1%, в дозе  $N_{40}P_{60}K_{60}$  на 1,5...2,0% по сравнению с контролем. Влияние внесенных доз гидрогеля на сохранность растений положительный, но незначительный, менее 1%. Анализ количества сохранившихся всходов к уборке и количества продуктивных стеблей показал, что доза  $N_{40}P_{60}K_{60}$  увеличила коэффициент продуктивной кустистости, где не использовали гидрогель на 4,5%, где вносили 50 кг/га гидрогеля на 7,0%, а где 100 кг/га гидрогеля – на 6,2%.

Таблица 1 – Полевая всхожесть, продуктивная кустистость и сохранность растений многорядного ярового ячменя в зависимости от минерального питания, 2022 г.



Доза гидрогеля	Минеральное питание	Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Коэффициент продуктивной кустистости	Сохранность всходов к уборке, %
0 кг/га	Без удобрений	314	78,5	274	306	1,12	87,0
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	315	78,8	277	317	1,14	87,9
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	316	79,0	279	326	1,17	88,3
50 кг/га	Без удобрений	313	78,3	273	312	1,14	87,2
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	317	79,3	279	319	1,14	88,0
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	318	79,5	282	344	1,22	88,7
100 кг/га	Без удобрений	315	78,8	276	313	1,13	87,6
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	319	79,8	282	316	1,12	88,4
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	320	80,0	286	342	1,20	89,4

По мере развития растений в период вегетации были выявлены изменения в связи с использованием влагосорбента гидрогель и уровнем минерального питания. При внесении N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> число продуктивных стеблей повысилось на 11 шт./м<sup>2</sup>, высота растения на 1 см, число зерен в 1 колосе на 1 шт., масса зерна с 1 колоса на 0,05 г (табл. 2). На этом же фоне питания и внесении 50 кг/га гидрогеля число продуктивных стеблей повысилось на 7 шт./м<sup>2</sup>, высота растений на 2 см, число зерен в 1 колосе на 1 шт., масса зерна с 1 колоса на 0,06 г, по сравнению с контролем. Совместное внесение 50 кг/га гидрогеля и минеральных удобрений N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> повысили высоту растений на 4 см, число продуктивных стеблей на 38 шт./м<sup>2</sup>, число зерен в 1 колосе на 2 шт., массу зерна с 1 колоса на 0,12 г.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая многорядного ячменя в зависимости от уровня минерального питания, 2022 г.

Доза гидрогеля	Минеральное питание	Высота растений, см	Число продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г
0 кг/га	Без удобрений	62	306	6,3	36	1,46	40,6
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	63	317	6,3	37	1,51	40,8

	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	67	326	6,5	39	1,61	41,2
50 кг/га	Без удобрений	62	312	6,4	36	1,47	40,8
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	64	319	6,5	37	1,53	41,4
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	66	344	6,8	38	1,58	41,5
100 кг/га	Без удобрений	63	313	6,5	37	1,52	41,0
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	65	316	6,8	38	1,58	41,6
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	68	342	7,5	39	1,63	41,8

При определении биологической урожайности зерна, мы учитываем массу зерна с 1-го колоса и число продуктивных стеблей на единице площади. Биологическая урожайность зерна, где использовали только минеральные удобрения N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> составила 4,79 т/га или на 0,33 т/га больше чем на контроле, где вносили N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 0,79 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Биологическая урожайность многорядного ячменя в зависимости от фона минерального питания, 2022 г.

Доза гидрогеля	Минеральное питание	Биологическая урожайность, т/га			Соотношение зерна к соломе
		общая	зерна	соломы	
0 кг/га	Без удобрений	9,30	4,46	4,84	1:1,09
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	10,10	4,79	5,31	1:1,11
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,17	5,25	5,92	1:1,12
50 кг/га	Без удобрений	9,58	4,58	5,00	1:1,09
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	10,31	4,88	5,43	1:1,11
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,57	5,43	6,14	1:1,13
100 кг/га	Без удобрений	9,93	4,75	5,18	1:1,09
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	10,55	5,00	5,55	1:1,11
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,90	5,56	6,34	1:1,14

Использование гидрогеля в дозе 50 кг/га и 100 кг/га оказали положительное влияние на повышение биологической урожайности многорядного ячменя.

Урожайность ярового многорядного ячменя на фоне без использования влагосорбента гидрогель и минеральных удобрений составила 4,41 т/га (табл. 4). Использование минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> позволили увеличить урожайность на 7,5% в дозе N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 17,9%. Внесение 50 кг/га гидрогеля и минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> позволили довести прибавку до 9,3% в дозе N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – до 21,8%, а внесение 100 кг/га гидрогеля увеличить прибавки соответственно внесенным удобрениям до 12,0% и 24,7%.

Таблица 4 – Урожайность (т/га) многорядного ячменя в зависимости от фона минерального питания, 2022 г.

	Урожайность зерна, т/га	Средняя	Прибавка
--	-------------------------	---------	----------

Доза гидрогеля	Минеральное питание	I	II	III	IV		т/га	%
0 кг/га	Без удобрений	4,46	4,4	4,35	4,41	4,41	-	-
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	4,73	4,72	4,76	4,75	4,74	0,33	7,5
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,15	5,21	5,25	5,18	5,20	0,79	17,9
50 кг/га	Без удобрений	4,56	4,52	4,5	4,51	4,52	0,11	2,5
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	4,78	4,81	4,87	4,82	4,82	0,41	9,3
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,53	5,34	5,4	5,21	5,37	0,96	21,8
100 кг/га	Без удобрений	4,65	4,71	4,52	4,88	4,69	0,28	6,3
	N <sub>10</sub> P <sub>5</sub> K <sub>30</sub>	5,07	4,81	4,94	4,93	4,94	0,53	12,0
	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,49	5,45	5,61	5,43	5,50	1,09	24,7
НСР <sub>0,05</sub> , т/га для (А)=0,156; (В, АВ) =0,071; (частных средних) =0,124								

**Предварительные выводы:** Количество внесенных удобрений при посеве не повлияли на полевую всхожесть ярового многорядного ячменя, а сохранность всходов к уборке повысилась при внесении N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> на 0,8...0,9%, при внесении N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 1,3...1,8% по сравнению с контролем. Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>10</sub>P<sub>5</sub>K<sub>30</sub> позволили увеличить урожайность на 7,5%, по отношению к контролю, а использование в дозе N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> способствовали увеличить урожайность на 17,9%. Использование влагосорбента гидрогель совместно с минеральными удобрениями повысили урожайность и эффективность удобрений.

### Литература

1.Амиров, М.Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2021. Т.14. № 3 (63). С.14-18.

2.Амиров М.Ф. Совершенствование технологий сельскохозяйственного производства // Глобальные вызовы продовольственной безопасности: риски и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 01-03 июля 2021 года. - Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. - С. 32-38.

3.Амиров, М.Ф. Влияние минеральных удобрений, обработки семян и посевов на продуктивность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан /М.Ф. Амиров, Д.И. Толокнов // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 14-18.

4.Блохин В.И., Никифорова И.Ю., Ганиева И.С., Ланочкина М.А., Малафеева Ю.В. ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ТАТАРСКОГО НИИСХ.

Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. №4 (40). С. 82-92. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-82-92.

5. Ганиева И.С., Блохин В.И., Сержанов И. М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПО КОЛИЧЕСТВУ И КАЧЕСТВУ БЕЛКА Вестник Казанского ГАУ № 1(52) 2019. С. 17-21.

6. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б. Экономико-экологическая эффективность адаптивной системы удобрения ярового ячменя // Юг России: экология, развитие. 2021. Т.16, №3. С. 95-101.

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб.—М.: Агропромиздат. - 1985.—351 с.

8. Зубкович А. А., Абраскова С. В., Ярота А. А., Трошин Д. И. ИЗМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ РАЗЛИЧИЙ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ, 2022 ISSN 2310-0273 Вестник БарГУ. Серия: БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ 2022. №2 (12). С. 81-88.

9. Никифоров В.М., Никифоров М.И., Пасечник Н.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ВИГОР ФОРТЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 6 (94). С. 44-50.

10. Сальникова И.А., Мельникова О.В. Влияние погодных условий на урожайность сортов ярового ячменя, возделываемых в условиях Брянской области. В сборнике: АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК. МАТЕРИАЛЫ XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. 2022. С. 231-239.

11. Фомин Д. С., Яркова Н. Н., Полякова С. С. Урожайность ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий в условиях Среднего Предуралья. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(6):852-859. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.6.852-859>

12. Юсова О.А., Николаев П.Н. и др., Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 4. – С. 44-55. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55

13. Сахибгареев А.А., Акчурин Р.Л. и др. Ячмень яровой. Современные технологии возделывания в Республике Башкортостан: методические рекомендации. - Уфа: Мир печати, 2016. - 64 с

14. Тибирьков А.П., Филин В.И. Влияние полимерного гидрогеля и условий минерального питания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2012. - No 3(27). - С. 1-5.

15. Данилова Т.Н. ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНОЙ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ «ЗАСУШНИК» И В ПОЛЕВЫХ

УСЛОВИЯХ / Т. Н. Данилова, А. А. Комаров, М. А. Носевич // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2021. — № 3. — С. 31-39.

16. Милютина Е.М., Поцепай С.Н., Анищенко Л.Н., Шаповалов В.Ф. /Агроэкологическая оценка комплексного применения средств химизации при возделывании яровых зерновых культур в условиях радиоактивного загрязнения почв в агроценозах / - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. - 238 с

17. Якубышина Л.И. Многорядный ячмень в условиях северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (90). С. 54 – 56.

18. Белкина Р.И., Першаков А.Ю., Яковлев В.К. Урожайность и качество зерна пивоваренных сортов ячменя на разных фонах минеральных удобрений //Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 12 (72). С. 75 – 78

19. Игнатьев А.В. /Оптимизация питания ячменя при использовании биологических и комплексных минеральных удобрений в Вятско-камской земледельческой провинции: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04; [Место защиты: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»]. - Ижевск, 2021. - 243 с

20. Новичихин А.М., Балюнова Е.А., Бочарникова Е.Г./ Система применения удобрений под ячмень в ЦЧР // Символ науки. – 2016. - №10-3. – С. 41-44

© Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р., Шаракова Г.И.

**Сафин Радик Ильясович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

E-mail: [radiksaf2@mail.ru](mailto:radiksaf2@mail.ru)

**Вафин Ильшат Хафизович**

старший преподаватель,

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

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань,  
Россия

## **ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРОЗНИМАЮЩИХ СИДЕРАТОВ В УГЛЕРОДНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

**Аннотация.** В работе были проанализированы результаты определения потенциала использования различных парозанимающих сидератов (гречиха, горчица белая, редька дикая, вико-овсяная смесь, горох) в системе углеродного (карбонового) земледелия в сравнении с чистым паром.

На основании анализа полученных результатов было установлено, что использование в качестве сидератов горчицы белой, редьки масличной и гречихи приводит к значительному (на 25,6-26,7%) снижению эмиссии углекислого газа из почвы по сравнению с чистым паром, что имеет существенное значение с точки зрения развития карбонового земледелия.

Применение в качестве сидерата в паровом поле гороха приводит к росту содержания в почве органического вещества.

Парозанимающие сидератпереры являются перспективным элементом карбонового земледелия.

**Ключевые слова:** сидераты, эмиссия парниковых газов, органическое вещество, карбоновое земледелие

## **ASSESSMENT OF THE USE OF FALLOW GREEN MANURE IN CARBON FARMING**

**Safin Radik Ilyasovich**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

E-mail: [radiksaf2@mail.ru](mailto:radiksaf2@mail.ru)

**Vafin Ilshat Hafizovich**

senior lecturer,

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

**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**

**Abstract.** *The work analyzed the results of determining the potential of using various steam-consuming green manures (buckwheat, white mustard, wild radish, vetch-oat mixture, peas) in the carbon (carbon) farming system in comparison with pure steam.*

*Based on the analysis of the results obtained, it was found that the use of white mustard, oilseed radish and buckwheat as green manure leads to a significant (25.6-26.7%) reduction in carbon dioxide emissions from the soil compared to pure steam, which is of significant importance from the point of view of the development of carbon agriculture.*

*The use of peas as green manure in a fallow field leads to an increase in the content of organic matter in the soil.*

*Steam-absorbing green manures are a promising element of carbon farming.*

**Key words:** *green manure, greenhouse gas emissions, organic matter, carbon farming*

Одним из наиболее тревожных тенденций в развитии современного мирового сельского хозяйства является нарастающие изменения климата, что оказывает разностороннее и, чаще всего, негативное влияние на производство продукции растениеводства [1,2,3]. Среди основных причин глобальных климатических изменений ведущую роль играют разные парниковых газы, в том числе углекислый [4,5,6]. При этом, сельскохозяйственные почвы могут быть как источником дополнительного поступления (эмиссии) парниковых газов в атмосферу нашей планеты, так и тем местом, где возможно накопление (депонирование) углерода, способствуя снижению содержания углекислого газа в атмосфере [7,8,9]. Практическая реализация данных подходов осуществляется за счет использования технологий карбонового (углеродного) земледелия [10,11,12].

Среди наиболее перспективных направлений в карбоновом земледелии является использование приемов, обеспечивающих поступление сухих органических веществ в почву, к числу которых относятся и различные сидераты, играющие важнейшую роль в биологизации растениеводства [13,14,15]. В настоящее время, в качестве сидеральных культур используются различные группы растений (бобовые, капустные, гречишные и т.д.), но наиболее важным их свойством является формирование значительной биомассы, которая, поступая в почву, обеспечивает увеличение содержания в ней органического углерода, т.е. решает задачу секвестрации углекислого газа [16,17,18]. Значительное положительное влияние сидераты оказывают на различные группы почвенной биоты, что также имеет существенное значение для накопления органического углерода в почве [19,20]. В последние годы, появились исследования по оценке роли сидератов и в эмиссии парниковых газов [21].

Целью исследований, была оценка влияния различных парозанимающих сидератов на выделение углекислого газа и поступление органического вещества в почву.

### **Условия и методика проведения исследования**

Полевые опыты проводились в 2023 году на полях Агробиотехнопарка КГАУ. Изучались следующие парозанимающие сидераты – гречиха, редька масличная, горчица белая, вико-овсяная смесь, горох. Контролем служил чистый пар.

Для оценки выделения углекислого газа использовался камерный метод (камера в виде куба размерами 50 x 50 x 50 см) с использованием чувствительного газоанализатора и помпы. На основе значений скорости изменения концентрации, объема камеры, площади основания камеры и температуры рассчитывали эмиссию CO<sub>2</sub> с единицы площади.

Определение содержание органического вещества в почве проводили по методу Тюрина в лаборатории ЦАИ Казанского ГАУ.

### **Результаты и обсуждения**

Результаты оценки выделения углекислого газа представлены в таблице 1.

При первом учете (13.07.2023 г) эмиссии углекислого газа было обнаружено, что во всех вариантах с сидератами происходит снижение данного показателя в сравнении с чистым паром. Так, при использовании редьки масличной данный показатель в сравнении с чистым паром снизился на 37,4%, горчицы белой – на 24,9%, гречихи – на 22,4%. Несколько ниже снижение было при использовании гороха и вико-овсяной смеси.

Во втором учете (26.07.2023 г) в варианте с горохом, отмечалось увеличение эмиссии углекислого газа в равнении с чистым паром, в остальных случаях наблюдалось снижение выбросов. Минимальные показатели были при использовании на сидерат гречихи (снижение на 28,7%) и горчицы белой (снижение на 28,4%).

Таблица 1 – Эмиссия CO<sub>2</sub> при использовании различных сидератов, г С/(м<sup>2</sup>×сут.), 2023 г

Вариант	13.07.2023 г	26.07.2023 г
Чистый пар	3,21	2,96
Гречиха	2,49	2,11
Редька масличная	2,01	2,54
Горчица белая	2,41	2,12
Вико-овсяная смесь	2,84	2,54
Горох	2,81	3,38

В среднем за наблюдения минимальные значения были при использовании горчицы белой, редьки масличной и гречихи.



Результаты оценки содержания в почве общего углерода в почве представлены в таблице 2.

В чистом пару, а также при использовании в качестве сидератов гречихи отмечается снижение содержания общего углерода. Тогда как в вариантах с редькой масличной, вико-овсяной смесью и горчицей белой показатели практически не изменялись. В тоже время, использование в качестве сидерата гороха привело к значительному росту содержания в почве общего углерода.

Таблица 2 – Содержание в почве общего углерода при использовании сидератов, %, 2023 г

Вариант	20.06.2024 (вегетация)	17.09.2024 (после заделки)	Отклонение
Чистый пар	2,42	2,31	-0,11
Гречиха	2,49	2,35	-0,14
Редька масличная	2,65	2,67	0,02
Горчица белая	2,56	2,49	-0,08
Вико-овсяная смесь	2,62	2,63	0,01
Горох	2,52	2,68	0,16

### Заключение

Таким образом, на основании полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. использование в качестве сидератов горчицы белой, редьки масличной и гречихи приводит к значительному (на 25,6-26,7%) снижению эмиссии углекислого газа из почвы по сравнению с чистым паром, что имеет существенное значение с точки зрения развития карбонового земледелия.

2. применение в качестве сидерата гороха приводит к росту содержания в почве органического вещества.

3. парозанимающие сидераты являются перспективным элементом карбонового земледелия.

### Литература

1. Шеламова, Н. А. Влияние изменения климата на сельское хозяйство и водные ресурсы / Н. А. Шеламова, К. Ю. Попова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 2(35). – С. 82-89

2. Светлов, Н. М. Сценарный анализ последствий изменения климата для российского сельского хозяйства / Н. М. Светлов, Е. А. Шишкина // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2021. – № 6(75). – С. 74-85. – DOI 10.33938/216-74..

3. Самончик, О. А. Национальный план адаптации к изменениям климата и пути его реализации в сфере сельского хозяйства / О. А. Самончик // Аграрное и земельное право. – 2021. – № 5(197). – С. 45-50. – DOI 10.47643/1815-1329\_2021\_5\_45.

4. Соболев, О. С. Влияние парниковых газов в сельском хозяйстве России на экологию сельских территорий / О. С. Соболев // Никоновские чтения. – 2023. – № 28. – С. 251-256.

5. Евдокимова, Н. Е. Динамика эмиссии парниковых газов и развитие сельского хозяйства: от каменного века до космического / Н. Е. Евдокимова // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. – 2023. – № 1. – С. 56-68. – DOI 10.37691/2311-5351-2023-0-1-56-68.

6. Ахметшина, Л. Г. Оценка выбросов парниковых газов при возделывании сельскохозяйственных земель в концепте государственной экологической политики / Л. Г. Ахметшина, М. Г. Порвадов, А. О. Шангутов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 6(396). – С. 566-571. – DOI 10.55186/25876740\_2023\_66\_6\_566.

7. Оценка эмиссии парниковых газов и запасов углерода при нулевой обработке чернозема в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / Л. В. Орлова, Н. М. Троц, В. И. Платонов [и др.] // Агрехимия. – 2023. – № 7. – С. 44-54. – DOI 10.31857/S0002188123070086.

8. Карпухин, М. Ю. Анализ современного состояния агроландшафтов и пути повышения их секвестрационного потенциала при сельскохозяйственном использовании на среднем Урале / М. Ю. Карпухин, Ю. Л. Байкин, Э. Р. Батыршина // Вестник Курганской ГСХА. – 2021. – № 4(40). – С. 3-8. – DOI 10.52463/22274227\_2021\_40\_3.

9. Некоторые вызовы и возможности для России и регионов в плане глобального тренда декарбонизации / Д. К. Нурғалиев, С. Ю. Селивановская, М. В. Кожевникова, П. Ю. Галицкая // Георесурсы. – 2021. – Т. 23, № 3. – С. 8-16. – DOI 10.18599/grs.2021.3.2.

10. Ефремова, Л. Б. Роль карбонового земледелия в экономической стабильности России / Л. Б. Ефремова // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 2. – DOI 10.55186/2413046X\_2022\_7\_2\_75.

11. Бутовский, Р. О. Карбоновое земледелие: мировой опыт / Р. О. Бутовский, В. В. Сухов // Охрана окружающей среды и заповедное дело. – 2022. – № 1. – С. 103-110.

12. Полякова, Л. П. Методические подходы к оценке карбонового земледелия в сельском хозяйстве и его влияние на экологию / Л. П. Полякова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 6(100). – С. 43-56. – DOI 10.33938/236-43.

13. Рудковский, Е. Д. Сидераты как органическое удобрение в биологизации земледелия / Е. Д. Рудковский, Е. В. Пальчиков, Д. А. Новикова // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 4. – С. 164.

14. Сидераты - главный фактор биологизации и экологизации земледелия / М. Р. А. Казиев, Т. Т. Бабаев, С. А. Теймуров, М. А. Саипов // Инновационные технологии в земледелии и мелиорации на современном этапе развития АПК : Материалы Всероссийской научно-

практической конференции с международным участием посвященной 90-летию кафедры земледелия почвоведения и мелиорации, Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, 09 декабря 2022 года. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2022. – С. 135-143.

15. Лошаков, В. Г. Экологические и фитосанитарные функции зеленого удобрения / В. Г. Лошаков // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 5. – С. 30-42. – DOI 10.26897/0021-342X-2018-5-30-42.

16. Кузина, Е. Е. Влияние элементов биологического земледелия на накопление органического вещества в лугово-черноземной почве / Е. Е. Кузина, С. С. Небесная // Сурский вестник. – 2023. – № 3(23). – С. 31-36. – DOI 10.36461/2619-1202\_2023\_03\_005.

17. Чернов, А. В. Роль зеленых удобрений в улучшении агрохимических показателей светло-серой лесной почвы в условиях Чувашской Республики / А. В. Чернов, В. Г. Егоров, А. Г. Ложкин // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Саратов, 17–19 марта 2020 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. – С. 158-160.

18. Действие биологических способов оптимизации плодородия типичного чернозема на качество почвенного органического вещества / Т. Н. Лебедева, Н. П. Масютенко, В. М. Семенов [и др.] // Агрохимия. – 2018. – № 7. – С. 12-21. – DOI 10.1134/S0002188118070086.

19. Чулков В.А. Оценка влияния сидератов на биологические свойства чернозема оподзоленного в звене полевого севооборота/ В.А. Чулков, Т.Л. Чапалда // АВУ. 2021. №4 (207). – С.55-63.

20. Обущенко С.В. Влияние сидератов и минеральных удобрений на микробиологическую активность почвы в саду / С.В.Обущенко, В.Б. Троц // Известия ОГАУ. 2018. №2 (70). – С.87-90.

21. Munavarov, D., Valeeva, A., Kuryntseva, P. Evaluation of the potential of rapeseed as green manure under conditions of elevated temperatures // E3S Web of Conferences, 2023, V. 392, 01033 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339201033>.

© Сафин Р.И., Вафин И.Х., 2023

**Сафин Радик Ильясович**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

E-mail: [radiksaf2@mail.ru](mailto:radiksaf2@mail.ru)

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань,  
Россия

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

**Аннотация.** В работе были проанализированы статистические данные по урожайности и площади посева основных зерновых культур (яровой и озимой пшеницы, ярового ячменя, озимой ржи и овса) в Республике Татарстан за период 2007-2022 гг. На основании анализа динамики посевных площадей, было установлено снижение посевных площадей озимой ржи и яровой пшеницы. При этом увеличиваются площади под озимой пшеницей и яровым ячменем, а для овса они практически не изменяются (остаются стабильными). К 2030 году прогнозируется, что наибольшие площади среди зерновых культур будут отводиться под яровым ячменем

Урожайность зерновых культур, за исключением озимой пшеницы, в изучаемый период практически не изменилась. По прогнозу к 2030 году, только для озимой пшеницы урожайность вырастет на 0,4 т/га, тогда как у других зерновых культур она хоть и незначительно, но снизится.

**Ключевые слова:** зерновые культуры, яровая пшеница, озимая пшеница, озимая рожь, яровой ячмень, овес.

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE INTEGRATED USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND HUMATE BIOSTIMULANTS ON SPRING BARLEY**

**Safin Radik Ilyasovich**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

E-mail: [radiksaf2@mail.ru](mailto:radiksaf2@mail.ru)

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**Abstract.** The work analyzed statistical data on the yield and area sown of the main grain crops (spring and winter wheat, spring barley, winter rye and oats) in the Republic of Tatarstan for the period 2007-2022. Based on an analysis of the dynamics of sown areas, a decrease in the sown areas of winter

*rye and spring wheat was established. At the same time, the areas under winter wheat and spring barley increase, but for oats they practically do not change (remain stable). By 2030, it is predicted that the largest area among grain crops will be devoted to spring barley*

*The yield of grain crops, with the exception of winter wheat, remained virtually unchanged during the studied period. According to the forecast, by 2030, only for winter wheat the yield will increase by 0.4 t/ha, while for other grain crops it will decrease, albeit slightly.*

**Keywords:** *grain crops, spring wheat, winter wheat, winter rye, spring barley, oats.*

Зерновые злаковые культуры являются основой питания населения во всех странах мира, поэтому и рынок зерна является глобальным [1]. В последние двадцать лет Россия заняла видное место в мировой торговле пшеницей и другими зерновыми культурами. Если еще в 2000 году Россия была импортером зерна, то уже в период 2021-2024 гг. наша страна стала крупнейшим в мире его экспортером, причем четыре года подряд, завоевывая долю рынка за счет большинства других крупных экспортеров, включая Европейский Союз, Канаду, США, Австралию и Аргентину [2,3,4]. Зерновой комплекс России стал одним из основных источников поступления валютной выручки в страну [5].

Республика Татарстан, исторически, является одним из центров производства зерна в Российской Федерации, поэтому данная отрасль растениеводства имеет существенно значение для устойчивого развития АПК [6,7,8]. Значительный вклад в обеспечение увеличения производства зерна для различных зерновых культур внесло широкое применение на полях Татарстана достижений современной селекции и разработанных учеными адаптивных агротехнологий возделывания [9,10,11]. Вместе с тем, производство зерна, сталкивается с увеличением негативного влияния различных рисков, важнейшими из которых становятся климатические [12,13]. Существенные изменения в климатических параметрах отмечаются и для Республики Татарстан [14,15]. В связи с этим, особое значение приобретают исследования по оценке многолетней динамики продуктивности сельскохозяйственных культур и прогнозированию урожайности [16,17]. Существуют различные методы анализа динамики и прогнозирования урожайности, в том числе с использованием агроклиматических данных [18], различных математических моделей [19] и статистической обработки данных временных рядов [20].

Целью исследований, был анализ временного ряда урожайности и посевных площадей основных зерновых культур в период 2007-2022 гг., а также прогноз данных показателей до 2030 г.

#### **Условия и методика проведения исследования**

Для анализа были использованы результаты данных территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан за период 2007-2022 гг. Для анализа временных рядов урожайности и посевных площадей зерновых культур использовался пакет программ статистики из набора EXEL. Расчеты проводились при уровне достоверности  $P=0,05$ .

### Результаты и обсуждения

Результаты оценки динамик посевных площадей по основным зерновым культурам приведены в таблице 1.

Площади озимой пшеницы, в среднем за изучаемый период составили 289,6 тыс. га, уступая показателям для яровой пшеницы и ярового ячменя. При этом, отмечается высокая вариабельность (коэффициент вариации 24,5%) посевных площадей, что говорит о значительных колебаниях. Вместе с тем, с учетом коэффициента значений коэффициента регрессии, можно сделать вывод о том, что при существующих тенденциях посевные площади озимой пшеницы будут расти и, по прогнозу, достигнут 370,7 тыс. га.

Для озимой ржи характерно самые высокие значения вариабельности посевных площадей среди всех зерновых культур (32,6%), причем с учетом имеющейся тенденции, они будут снижаться и могут достигнуть в 2030 году лишь 45,5 тыс. га.

Яровая пшеница занимает основную часть зернового клина в Республике Татарстан, при этом несмотря на относительную стабильность посевных площадей (коэффициент вариации 13,3%) отмечается тенденция падения показателей, и по прогнозу, в 2030 году культура может уступить лидирующие позиции яровому ячменю.

Посевные площади по яровым ячменем достаточно стабильны ( $V=9,2\%$ ), при этом отмечается тенденция их роста и достижения к 2030 году (при существующих тенденциях) показателей на уровне 480,7 тыс. га.

Площади посева овса практически не изменяются и к 2030 году по прогнозу останутся на уровне среднепогодных значений.

Таблица 1 – Основные показатели временного ряда посевных площадей зерновых культур, 2007-2022 г

Культура	Средние значения, тыс. га	Min значения, тыс.га	Max значения, тыс.га	$V^*$ ,%	Кoeffициент регрессии	Прогноз на 2030 г, тыс. га
Озимая пшеница	289,6	143,3	362,4	24,5	6,01	370,7
Озимая рожь	167,4	81,7	240,0	32,6	-9,03	45,5
Яровая пшеница	486,6	373,8	621,0	13,3	-9,65	356,2
Яровой ячмень	417,6	359,4	481,4	9,2	4,68	480,7
Овес	62,0	45,9	74,8	13,0	0,04	62,6

Данные по анализу урожайности приведены в таблице 2.

В период 2007-2022 года отмечается высокая вариабельность урожайности у всех зерновых культур. Из всех зерновых культур, наиболее стабильными показатели были для яровой пшеницы. При анализе значение коэффициента регрессии можно увидеть, что только для озимой пшеницы показатели положительными. Для других зерновых культур они отрицательные, однако показатели крайние низкие, что свидетельствует о стагнации урожайности. При существующих тенденциях, рост урожайности среди всех зерновых культур может быть только у озимой пшеницы.

Таблица 2 – Основные показатели временного ряда урожайности зерновых культур, 2007-2022 г

Культура	Средние значения, т/га	Min значения, т/га	Max значения, т/га	V*,%	Коэффициент регрессии	Прогн оз на 2030 г, т/га
Озимая пшеница	3,03	1,11	4,48	31,18	0,03	3,42
Озимая рожь	2,75	1,26	3,60	25,77	-0,02	2,49
Яровая пшеница	2,62	1,05	3,65	27,93	-0,0003	2,61
Яровой ячмень	2,92	1,17	4,04	28,24	-0,0087	2,80
Овес	2,69	1,10	3,75	28,14	-0,0196	2,42

В период 2007-2022 года отмечается высокая вариабельность урожайности у всех зерновых культур. Из всех зерновых культур, наиболее стабильными показатели были для яровой пшеницы. При анализе значение коэффициента регрессии можно увидеть, что только для озимой пшеницы показатели положительными. Для других зерновых культур они отрицательные, однако показатели крайние низкие, что свидетельствует о стагнации урожайности. При существующих тенденциях, рост урожайности среди всех зерновых культур может быть только у озимой пшеницы.

### Заключение

Таким образом, на основании полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. в период 2007-2022 году отмечается тенденция падения посевных площадей озимой ржи и яровой пшеницы. При этом увеличиваются площади под озимой пшеницей и яровым ячменем, а для овса они практически не изменяются (остаются стабильными). К 2030 году прогнозируется, что наибольшие площади среди зерновых культур будут отводиться под яровым ячменем

2. Урожайность зерновых культур, за исключением озимой пшеницы, в изучаемый период стагнировала. По прогнозу к 2030 году, только для

озимой пшеницы урожайность вырастет на 0,4 т/га, тогда как у других зерновых культур она хоть и незначительно, но снизиться.

3. С учетом полученных результатов, необходимо разработать мероприятия по совершенствованию управления зерновым комплексом РТ.

### Литература

1. Рыбинская, Е. Г. Текущее состояние и тенденции на мировом рынке зерна / Е. Г. Рыбинская // Международная экономика. – 2021. – № 6. – С. 443-456. – DOI 10.33920/vne-04-2106-03.

2. Шалаева, Л. В. Мировой и российский рынок зерна: оценка тенденций и перспектив / Л. В. Шалаева // Продовольственная политика и безопасность. – 2023. – Т. 10, № 2. – С. 287-302. – DOI 10.18334/ppib.10.2.117014.

3. Ставцев, А. Н. Перспективы наращивания экспорта российского зерна на мировой агропродовольственный рынок / А. Н. Ставцев, А. Н. Осипов, Х. Н. Гасанова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2022. – № 8(90). – С. 47-53. – DOI 10.33938/228-47.

4. Смирнов, В. В. О современной конъюнктуре мирового и регионального рынков зерна / В. В. Смирнов, А. В. Толмачев // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 51(4). – С. 252-257.

5. Артамонова, И. С. Россия на мировом рынке зерна: роль и перспективы / И. С. Артамонова, Е. А. Казазян, Е. В. Худа // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 5-1(87). – С. 49-52. – DOI 10.24412/2411-0450-2022-5-1-49-52.

6. Гайнутдинов, И. Г. Состояние и эффективность производства зерна в Республике Татарстан / И. Г. Гайнутдинов, Э. Р. Гарипова // Вектор экономики. – 2018. – № 11(29). – С. 52.

7. Авхадиев, Ф. Н. Повышение устойчивости производства зерна (на материалах Республики Татарстан) / Ф. Н. Авхадиев, Ф. Н. Мухаметгалиев, Л. Ф. Ситдикова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11, № 4(42). – С. 104-108. – DOI 10.12737/article\_592fc86c9e0ae1.14332306.

8. Валишина, Н. Р. Анализ производства и реализации зерна в Республиках Башкортостан и Татарстан / Н. Р. Валишина // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Уфа, 08 декабря 2015 года. Том Часть 2. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 90-94.

9. Пономарева, М. Л. Динамика факторов производства и использования зерна ржи в Российской Федерации и Республике Татарстан / М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев, М. Ш. Тагиров // Земледелие. – 2014. – № 8. – С. 6-9.



10. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от влияния минеральных удобрений, обработки семян и посевов в Предкамье Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, Р. М. Низамов, Д. И. Толочков, М. М. Хайбуллин // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2(46). – С. 10-17.
11. Продуктивность различных видов яровой пшеницы в зависимости от фона питания при различных нормах высева в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 46-51. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-46-51.
12. Семенова, К. А. Природно-климатические опасности, повышающие риски для растениеводства в Западной Сибири / К. А. Семенова, Е. С. Волкова, М. А. Мельник // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 4, № 2. – С. 119-126. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-4-2-119-126.
13. Кадомцева, М. Е. Методология оценки влияния глобального изменения климата на параметры обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации / М. Е. Кадомцева // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. – 2023. – № 1. – С. 58-61.
14. Изменения климата на территории Республики Татарстан / Ю. П. Переведенцев, К. М. Шанталинский, Н. А. Мирсаева, А. А. Николаев // Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 21–23 марта 2023 года. – Санкт-Петербург: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2023. – С. 150-154.
15. Евстюнин, Ф. Н. Исследование изменения климата республики Татарстан / Ф. Н. Евстюнин, Н. А. Храмова // Дни студенческой науки : Сборник научных трудов Международной студенческой конференции, Казань, 24 мая 2018 года. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Печать-Сервис-XXI век", 2018. – С. 225-227.
16. Шанина, Е. Н. Прогноз урожайности зерновых культур в Нечерноземной зоне Европейской части РФ на период до 2025 года / Е. Н. Шанина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 8. – С. 142-146. – DOI 10.34755/IROK.2020.37.53.086.
17. Грингоф, И. Г. Динамико-статистический метод прогноза урожайности зерновых и зернобобовых культур по республике Крым / И. Г. Грингоф, Т. А. Найдина // Гидрометеорология и образование. – 2020. – № 4. – С. 65-74.
18. Шостак, З. А. Методы агрометеорологических прогнозов урожайности зерновых колосовых культур для района, хозяйства, поля / З. А. Шостак // Метеорология и гидрология. – 2011. – № 12. – С. 88-97.

19. Бисчоков, Р. М. Анализ и прогноз изменений урожайности зерновых культур с учетом динамики природных факторов на территории Кабардино-Балкарской республики / Р. М. Бисчоков, Р. А. Смир // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – № 1(17). – С. 50-55.

20. Векленко, Е. В. Прогноз урожайности и устойчивости производства зерновых культур / Е. В. Векленко, В. М. Солошенко, И. Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 19-23.

© Сафин Р.И. 2023

**Лукманов Аняс Ахтямович**

доцент

**Сафиоллин Фаик Набиевич**

профессор

**Сулейманов Салават Разяпович**

зав. кафедрой

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

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань,  
Россия*

## **ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

**Аннотация.** В настоящей обзорной статье рассматриваются проблемы сохранения и приумножения плодородия почв Республики Татарстан. В сжатой форме изложен краткий экскурс в историю повышения плодородия почв, поставлены задачи и указаны пути их решения. Особое внимание уделено известкованию кислых почв в сочетании с фосфоритованием и последующим внесением расчетных норм минеральных удобрений с учетом зональных особенностей почвенного покрова нашей республики.

**Ключевые слова:** плодородие почв, известкование, фосфоритование, минеральные удобрения, агроруды, эрозия почв, виды мелиорации.

## **TECHNIQUES FOR INCREASING THE RESOURCE POTENTIAL OF ZONAL SOILS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Lukmanov Anyas Akhtyamovich**

Associate Professor

**Safiollin Faik Nabievich**

Professor

**Suleymanov Salavat Razyapovich**

Head of the Department

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

*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

**Annotation.** This review article examines the problems of preserving and increasing soil fertility in the Republic of Tatarstan. A brief overview of the history of increasing soil fertility is presented in a concise form, tasks are set and ways to solve them are indicated. Special attention is paid to the liming of acidic soils in combination with phosphorization and subsequent application of

*calculated norms of mineral fertilizers, taking into account the zonal characteristics of the soil cover of our republic.*

**Keywords:** *soil fertility, liming, phosphorization, mineral fertilizers, agricultural ores, soil erosion, types of land reclamation.*

**Введение.** Известно, что в мире обрабатывается 1,5 млрд. га пашни, а население земного шара вплотную приблизилось к 8 млрд. Тенденция роста рождаемости сохранится и в будущем (по прогнозу ООН) к 2050 г. население увеличиться до 9,6 млрд. человек [1, 2, 3]. На каждого жителя планеты пока приходится 0,19 га пашни против 0,85 и 0,87 га в Российской Федерации и в Республике Татарстан соответственно. В будущем обеспеченность пашней сократиться до 0,14 га/человека не только из-за роста населения нашей планеты, но и отвода земель под строительство населенных пунктов, объектов промышленности, гидротехнических сооружений, добычи полезных ископаемых и, самое главное, из-за усиления эрозионных процессов антропогенного характера [4, 5, 6].

Существующее положение осложняется тем, что повсеместно, в том числе и в Республике Татарстан, нарушается основной закон земледелия, установленный немецким ученым Юстус фон Либихом в 1865 г. «О возврате элементов питания в почву». Так, для формирования 30 ц/га зерновых единицы возделываемые сельскохозяйственные культуры в среднем выносят из почвы 105 кг азота, 36 кг фосфора и 85 кг калия. Всего 216 кг/га NPK против 82,1 кг/га фактической насыщенности пашни Татарстана в 2023 году [7, 8, 9].

**Результаты исследований.** Общая земельная площадь Республики Татарстан составляет 6,8 млн гектаров, в т.ч. сельскохозяйственных угодий – 4,6 млн га, из них 3,4 млн га пашни.

По результатам двух циклов почвенного обследования установлено, что за последние 20-25 лет содержание гумуса в почвах Республики Татарстан в среднем снизилось на 0,7 процентов при ежегодном темпе его потерь равным 1 т/га. За прошедшие 40 лет среднее содержание гумуса в почвах республики сократилось с 5,7% до 4,9%. По данным Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, гумусированность почв (естественных и пахотных в совокупности) РТ к началу XXI в. снизились примерно в 1.5-2 раза по отношению к концу XIX в., а запасы гумуса в пахотных почвах за последние полвека уменьшились: в дерново-подзолистых на 23%, светло-серых на 34%, серых лесных на 13%, темно-серых лесных на 31%, черноземах типичных на 23%, черноземах оподзоленных на 25 %. По данным агрохимического обследования почв ФГУ «ЦАС «Татарский» и ФГУ «САС «Альметьевская», 367,3 тыс. га пашни (11%) имеют очень низкое содержание гумуса, 1208,2 тыс. га (37,2%) – низкое, 783,6 тыс. га (24,1%) – среднее, 620,0 тыс. га (19,0%) повышенное и 270,3 тыс. га

высокое (9,1%). Площадь почв с высоким содержанием гумуса уменьшилась на 6%, в то же время увеличились площади малогумусных почв. По обобщенным данным результатов научных исследований, уменьшение содержания гумуса на 1% от оптимального снижает урожайность на 5-6, а в ряде случаев до 10 ц/га. Так же необходимо отметить что увеличение гумуса в почвах подзолистого типа образования на 1% в среднем за год повышается продуктивность севооборотов на 10 ц/га, или более чем на 25%.

Таблица 1. Сведения о качественной характеристике пашни сельхозпредприятий РТ по состоянию (по данным государственного доклада)

п/п	Наименование районов	Бонитет почвы	Содержание гумуса	Наличие пашни, тыс. га			Распаханность с/х угодий, %	Площадь лесополос, тыс. га	Облесенность пашни, %
				всего	т.ч.				
					в подверж. эрозии	тыс. га			
1	Агрызский	26,9	3,2	66,0	29,0	44	65	6,7	10,2
2	Азнакаевский	33,1	7,0	114,4	35,4	31	72	4,0	3,5
3	Аксубаевский	33,0	5,8	81,7	17,8	22	78	1,1	1,3
4	Актанышский	33,2	6,2	91,2	23,4	26	64	6,2	6,8
5	Алексеевский	32,8	5,2	104,9	21,5	0	79	1,9	1,8
6	Алькеевский	31,7	4,5	98,4	20,8	1	76	2,1	2,1
7	Альметьевский	33,7	7,1	88,8	15,8	8	61	3,9	4,4
8	Апастовский	32,4	4,7	72,1	26,3	36	81	1,5	2,2
9	Арский	27,4	2,7	122,9	77,1	63	81	3,8	2,9
10	Атнинский	27,1	2,7	46,8	26,7	7	76	1,5	3,2
11	Бавлинский	34,4	7,7	53,7	8,8	16	59	2,4	4,5
12	Балтасинский	26,8	2,8	72,1	49,2	68	78	3,2	4,2
13	Бугульминский	33,3	7,5	70,2	27,2	9	70	0,8	1,2
14	Буинский	36,4	6,9	98,7	45,3	6	72	2,6	2,7
15	Верхнеуслонский	26,4	2,7	54,5	34,3	3	64	2,9	5,3
16	Высокогорский	26,6	2,2	75,0	66,1	8	64	3,6	4,8
17	Дрожжановский	37,7	8,1	68,9	32,9	8	75	1,5	2,2
18	Елабужский	27,3	3,1	58,5	27,6	7	59	3,8	6,6
19	Заинский	30,7	5,4	84,1	32,2	8	69	2,6	3,1
20	Зеленодольский	27,3	3,2	52,2	24,2	46	63	4,0	7,7
21	Кайбицкий	30,5	4,6	56,5	21,8	39	73	1,6	2,8
22	К.-Устьинский	27,2	3,4	55,0	29,2	53	69	1,9	3,4
23	Кукморский	26,6	3,1	77,9	56,5	3	74	2,2	2,8
24	Лаишевский	28,4	3,0	54,3	32,3	8	67	1,4	2,4
25	Лениногорский	32,3	7,5	74,0	18,7	5	62	1,5	1,3
26	Мамадышский	26,0	2,4	89,5	73,4	2	55	3,3	3,7
27	Менделеевский	28,4	3,4	32,4	13,2	0	69	1,3	4,0
28	Мензелинский	33,5	5,9	84,8	28,7	4	77	1,3	1,6
29	Муслюмовский	32,1	5,9	85,6	46,3	4	75	3,1	3,6
30	Нижнекамский	29,3	5,1	64,6	12,8	0	61	2,8	4,4

31	Новошешминский	33,4	5,7	88,5	25,3	29	80	1,3	1,4
32	Нурлатский	38,2	8,3	87,3	14,3	6	72	2,4	2,6
33	Пестречинский	27,2	2,7	76,9	52,7	8	71	3,6	4,6
34	Р.-Слободский	26,4	2,3	84,6	57,2	8	71	1,7	1,9
35	Сабинский	25,5	2,5	58,6	40,1	8	79	4,0	6,8
36	Сармановский	33,1	6,1	95,9	39,3	1	79	1,4	1,4
37	Спасский	34,4	5,1	93,4	7,7	8	78	2,2	2,4
38	Тетюшский	33,7	5,3	83,0	35,6	3	74	1,6	1,9
39	Тукаевский	30,6	5,0	85,4	42,1	9	73	1,6	1,9
40	Тюлячинский	26,6	2,4	48,6	33,3	8	72	3,2	6,5
41	Черемшанский	35,4	7,0	72,3	19,7	27	79	1,0	1,4
42	Чистопольский	36,1	6,3	110,7	43,4	39	75	1,7	1,5
43	Ютазинский	34,4	7,5	39,6	4,8	12	65	1,1	2,8
	Итого	31,2	4,9	3274,5	1390	42	71	108,4	3,4

Сохранение и приумножение плодородия почв является глобальной проблемой агропромышленного комплекса как Российской Федерации, так и Республики Татарстан, осуществление которой возможно на основе решения следующих задач:

1. Платформой повышения ресурсного потенциала земель должна стать оптимизация вопросов химической мелиорации и регулирование режима питания растений с учетом естественного плодородия почвенного покрова Татарстана. С этой точки зрения эффективность комплексного применения агроメリорантов в сочетании с внесением минеральных удобрений в 1,5 раза выше по сравнению с без известкования на выщелоченных черноземах и в 2 раза выше на серых лесных почвах.

2. С учетом высокой отзывчивости возделываемых сельскохозяйственных культур, особенно бобовых многолетних трав, объемы известкования кислых, средне- и слабокислых почв Татарстана должны быть на уровне 80-100 тыс. га/год.

3. Перевод КРС на круглогодичное стойловое содержание и внедрение однотипного их кормления, несомненно, имеет большое значение в повышении их продуктивности, особенно мегафермах крупных инвесторских хозяйств. Между тем, пастыба скота не только укрепляет их здоровье и существенно снижает себестоимость производства мяса и молока, но и способствует насыщению земельных ресурсов органическими удобрениями. У здорового крупного рогатого скота за сутки выделяется 20-25 кг кала. Следовательно, стадо из 200 дойных коров при пастыбе каждый день оставляет 4-5 т органики. В связи с этим в средних и малых КФХ желательнее практиковать пастыбу скота, используя электрические изгороди (электропастух).

4. Татарстан отличается высокими запасами агрономических руд. Сырьевая база карбонатных пород составляет 240, 8 млн. т, а прогнозируемые ресурсы оцениваются в 2 млрд. т цеолитсодержащих пород, пригодных для применения в земледелии – 24,3 млн. т и фосфоритных пород более 5 млн. т в том числе известкового (широко

используемого до перестройки Сюндюковского месторождения в объеме 230 тыс. т).

Среди вышеотмеченных агроруд особое внимание заслуживает возобновление фосфоритование кислых почв, поскольку применение фосфоритной муки в 10 раз дешевле по сравнению с внесением фосфорсодержащих минеральных удобрений. Кроме того, с одной тонной фосфоритной муки в почву поступает 400 кг/га кальция и магния, 350-360 г цинка, 51-61 г меди, 25-28 г кобальта, 280-313 г марганца. Содержание подвижного фосфора увеличивается на 12,2 мг/кг почвы. Поэтому, в программных планах развития АПК Татарстана целесообразно предусмотреть финансирование фосфоритования в соотношении 50:50 (50% бюджетные средства и 50% средства хозяйств).

5. В современной земледелии вопросы защиты почв от водной, ветровой, ирригационной и технической эрозии приобретают исключительно большое значение, так как овраги в Российской Федерации наступают со скоростью 150 тыс. га/год, а ветровая эрозия – 560 тыс. га/год. Это характерно и для Республики Татарстан. Меры борьбы со всеми видами эрозии общеизвестны и доступны всем хозяйствам за исключением технической эрозии почв, которая бурно развивается под действием энергонасыщенных сельскохозяйственных машин и мощных посевных комплексов. Мы не можем отказаться от технического вооружения современного АПК и единственным способом борьбы с разрушением структурно-агрегатного состава почвы (превращение почвенных комочков в пыль) остается переход силовых агрегатов на сдвоенные колеса с широким захватом или же на гусеничный ход.

6. В природе существует около 40 видов мелиорации земель (коренное улучшение водно-физических свойств почвы). Из них наиболее актуальными в настоящее время являются: химическая мелиорация (известкование, фосфоритование); агротехническая мелиорация (в основном это углубление пахотного слоя почвы); культуртехническая мелиорация уничтожение мелколесья, кустарников, земляных кочек и освоение заброшенных земель, в первую очередь пойменные лугов); лесотехническая мелиорация (посадка ветроломных, водоудерживающих, прифермских лесных полос плотной, ажурной и продуваемой конструкции); гидротехническая мелиорация (осушение болот и орошение сельскохозяйственных культур). Все виды мелиорации требуют вложения огромных денежных средств, но без финансовой поддержки со стороны местных органов власти выполнить эту задачу невозможно.

7. Биологизация земледелия, основанная на заделке измельченной соломы в объеме 3,0-3,5 млн. т/год, должна сопровождаться расширением сидеральных и занятых паров до 10-15% от общей площади пашни многолетних трав из семейства бобовых всеобщим применением

разрешенных биологических препаратов как в предпосевной подготовке семян, так и в период вегетации растений.

8. В целях существенного повышения плодородия зональных почв нашей республики необходимо возобновить комплексное агрохимическое их окультуривание (КАХОП), по примеру 1980-1990 годов, результатами которого мы пользуемся в настоящее время.

Для решения этого вопроса необходимо создать специализированные отряды при ФГБУ «Управление «Приволжскмелиоводхоз» или в системе агрохимической службы, в задачу которых входило бы утилизация органических остатков животноводческих комплексов, посадка лесных полос, защита почв от эрозии и др.

Многие ученые – почвоведы, опытные руководители хозяйств, специалисты МСХ и П РТ обеспокоены убывающим плодородием почвы, усилением эрозионных процессов, разрушением структурно-агрегатного состава и повышением плотности сложения почв нашей республики и они готовы представить свои предложения и обсудить их коллегиально и сформировать творческих коллектив по разработке долгосрочной программы «Плодородие почв Татарстана».

**Выводы.** Положительное решение вышеотмеченных проблем обеспечит не только продовольственную безопасность населения нашей республики, но и позволит значительно увеличить экспорт продуктов питания. Судьбу Татарстана в дальнейшем будет определять не нефть и газ, а агропромышленный комплекс.

### Литература

1. Габдрахманов И.Х. Проектирование систем земледелия / И.Х. Габдрахманов, Д.И. Файзрахманов, В.Л. Новичков, А.Р. Валиев, Р.И. Сафин, Ф.З. Кадырова, Ю.В. Еров, Р.М. Низамов, Б.Г. Зиганшин, Н.А. Семушкин // В книге: Система земледелия Республики Татарстан. В 3-х частях. - Казань, 2014. - С. 121-125. EDN: WNKUFP.

2. Миникаев Р.В. Влияние системы обработки на агроэкологическое состояние серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан / Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, И.Г. Манюкова, Г.С. Сайфиева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 1 (50). - С. 37-42. EDN: YGEZFF.

3. Муратов М.Р. Баланс азота в земледелии Балтасинского муниципального района Республики Татарстан / М.Р. Муратов, М.Ю. Гилязов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2013. - Т. 8. - № 4 (30). - С. 117-123. EDN: RZAZCZ.

4. Сабирзянов А.М. Применение данных ДЗЗ при паспортизации полей Республики Татарстан / А.М. Сабирзянов, Ф.Н. Сафиоллин // В сб. Экономика в меняющемся мире, 2019. - С. 16-20. EDN: JWJLMF.



5. Сабирзянов А.М. Сравнительная оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в Пермском крае и Республике Татарстан на основе данных космического мониторинга / А.М. Сабирзянов, Н.А. Логинов, О.В. Аввакумов // В сб. Экономический форум "Экономика в меняющемся мире". Материалы Экономического форума с международным участием, 2017. - С. 316-319. EDN: YOKAIN.
6. Сулейманов С.Р. Размещение производства и недвижимости на землях сельхозпредприятий / С.Р. Сулейманов, Н.А. Логинов // Сельский механизатор. - 2017. - № 6. - С. 20-21. EDN: YQRJSP.
7. Трофимов Н.В. Адаптивно-ландшафтная система земледелия - основа рационального использования земель Республики Татарстан / Н.В. Трофимов, С.Р. Сулейманов, С.В. Сочнева, Н.А. Логинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2018. - Т. 13. - № 1 (48). - С. 69-73. EDN: XVJMRP.
8. Файзрахманов Д.И. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Д.И. Файзрахманов, Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Р.М. Низамов. - Казань, 2019. - 88 с. EDN: KCRVGS.
9. Фасхутдинов Ф.Ш. Изменение свойств светло-серой лесной почвы на различных агроценозах в условиях Предкамья РТ / Ф.Ш. Фасхутдинов, Р.В. Миникаев // В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова. Сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции, 2017. - С. 304-305. EDN: ZMZWOV.
10. Хисматуллин М.М. Ресурсосберегающие технологии поверхностного улучшения пойменных лугов лесостепи среднего Поволжья. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. 300 с. EDN: HRFCDN .
11. Улучшение и использование пойменных лугов / А.А. Зотов, В.М. Косолапов, Н.В. Панферов, М.М. Хисматуллин [и др.]; под общ. ред. д-ра с.-х. наук А.А. Зотова, чл.-корр. РАН В.М. Косолапова. М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2013. 690 с. EDN: SJYLFH .
12. Хисматуллин М.М., Зотов А.А. Улучшение и использование природных сенокосов и пастбищ Среднего Поволжья. Казань: Зур Казан, 2014. 267 с. EDN: TIITFZ .
13. Валиев А.Р., Габдрахманов И.Х., Сафин Р.И. Система земледелия Республики Татарстан: Ч. 3. Система организации и управления производством в земледелии (агрономический менеджмент). Казань: Центр инновационных технологий, 2014. 280 с. EDN: GQOYHV .
14. Хисматуллин М.М., Сафиоллин Ф.Н. Система мелиоративного земледелия в Республике Татарстан. Казань: Центр инновационных технологий, 2015. 318 с. EDN: NUCSJD .

15. Хисматуллин М.М. Целевая программа "Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014- 2020 годы" и перспективы ее выполнения в Татарстане // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2(28). С. 151-154. EDN: QIYQHX.

16. Состояние мелиоративной отрасли в Республике Татарстан и основные пути ее развития / М.М. Хисматуллин, А.М. Сабиров, Д.И. Файзрахманов, [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 4(38). С. 10-15. DOI: 10.12737/17608 EDN: VLQMEP.

17. Сулейманов С. Р., Низамов Р. М. Хозяйственный вынос, коэффициенты использования элементов питания подсолнечником в зависимости от применения биопрепаратов // Вестник Казанского ГАУ. 2015. Т. 10. № 2(36). С. 151–155. doi: 10.12737/12558.

18. Актуальность разработки экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур / А. М. Сабирзянов, С. В. Сочнева, Н. А. Логинов и др. // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2(50). С. 26–29. EDN YNUGBP.

19. Горянин О.И., Джангабаев Б.Ж., Щербинина Е.В. Технологии возделывания подсолнечника в засушливых условиях Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 2. С. 55-60. [https://doi.org/10.53859/02352451\\_2022\\_36\\_2\\_55](https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_2_55).

20. Биологическая защита растений от стрессов / Л. З. Каримова, В. А. Колесар, Р. И. Сафин и др. Казань: Казанский ГАУ, 2020. 128 с.

© Лукманов А.А, Сафиоллин Ф.Н., Сулейманов С.Р.

**Медведев Никита Андреевич**

аспирант

E-mail: nikitamedvedev170217@mail.ru

**Сафин Радик Ильясович**

доктор сельскохозяйственных наук

профессор

E-mail: radiksaf2@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ И ГУМАТНЫХ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ**

**Аннотация.** В полевых опытах на яровом ячмене сорта Раушан проведено исследование эффективности применения в период вегетации биопрепарата на основе *Bacillus toyjagensis* PS17 и различных биостимуляторов на основе гуматов. Обработка изучаемыми препаратами проводилась как в истом виде, так и в баковой смеси. Было установлено положительное влияние изучаемых обработок на увеличение площади листовой поверхности растений и урожайность я ярового ячменя. В опытных вариантах отмечалось снижение развития корневых гнилей и листовых микозов. Наилучшие результаты были получены при применении биопрепарата на основе *Bacillus toyjagensis* PS17 в чистом виде и в смеси с биостимулятором Бигус экстра. В первом случае урожайность выросла на 0,32 т/га, а во втором – на 0,21 т/га.

**Ключевые слова:** биопрепараты, биостимуляторы, гуматные препараты, болезни растений, яровой ячмень

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE INTEGRATED USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND HUMATE BIOSTIMULANTS ON SPRING BARLEY**

**Nikita Andreevich Medvedev**

graduate student

E-mail: nikitamedvedev170217@mail.ru

**Safin Radik Ilyasovich**

Doctor of Agricultural Sciences

Professor

E-mail: radiksaf2@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

**Abstract.** *In field experiments on spring barley varieties, Raushan conducted a study of the effectiveness of using biological products based on Bacillus mojavensis PS17 and various biostimulants based on humates during the growing season. Treatment with the studied drugs was carried out both in pure form and in a tank mixture. The positive impact of the studied work on increasing the leaf surface area of plants and the yield of yard barley was established. In the experimental variants, there was a decrease in the development of root rot and leaf mycoses. The best results were obtained when using a biological product based on Bacillus mojavensis PS17 in pure form and in mixtures with the biostimulator Bigus extra. In the first case, the yield increased by 0.32 t/ha, and in the second – by 0.21 t/ha.*

**Keywords:** *biological products, biostimulants, humate preparations, plant diseases spring barley*

В нашей стране одной из наиболее распространенных зерновых культур является яровая ячмень [1]. Он находит широкое применение в зернофуражных целях, в пивоварении и пищевой промышленности [2,3]. Столь большую распространенность данной культуры можно связать с его большой пластичностью к условиям возделывания, в сравнении с другими зерновыми культурами, а также со способностью легче переносить различные абиотические стрессы [4].

Однако, не смотря на высокую экологическую пластичность, яровой ячмень для формирования стабильных урожаев также нуждается в соблюдении требований агротехнологий, в том числе в надежной системе защитных мероприятий, а также во внесении необходимого количества элементов питания [5]. Большая часть минеральных удобрений вносится во время осенней и весенней обработок почвы. На протяжении всего периода вегетации потребность в питании у ярового ячменя изменяется, в зависимости от фазы развития [6,7]. Внедрение в систему возделывания ячменя внекорневых подкормок, позволяет обеспечивать растения необходимым питанием в критические периоды развития. Это позволяет растению набрать большую вегетативную массу и сформировать достаточный листовой аппарат с высокой фотосинтетической активностью, что особенно важно для формирования урожая [8].

Одной из ключевых задач современного сельского хозяйства можно назвать снижение пестицидной нагрузки и биологизацию производства [9,10]. В связи с этим возрастает необходимость в поиске новых способов повышения урожайности без вреда для окружающей среды [11]. В качестве данного способа можно использовать внекорневые подкормки препаратами на основе гуминовых веществ [12]. Они производятся на основе такого органического сырья, как торф, уголь, сапропель и т.д., что полностью соответствует требованиям биологического земледелия [13]. Их применение возможно на всех сельскохозяйственных культурах без какого-либо вреда для здоровья человека или окружающей среды [14]. В

своем составе препараты на основе гуминовых веществ содержат фульвовые кислоты, макро и микроэлементы в доступных для ярового ячменя формах [15]. Благодаря этому, они способны стимулировать ростовые процессы, положительно влиять на иммунные процессы растений, влагоудерживающую способность листьев, положительно сказываются на динамике роста листового аппарата, увеличивают количественные и качественные показатели урожая [16,17]. Также, при попадании в почву, гуминовые препараты оказывают положительное влияние на почвенную микрофлору, которая участвует в процессах разложения труднорастворимых соединений до более простых и доступных для растений [18].

### Условия и методика проведения исследования

Опыты по теме исследований были заложены на территории опытных полей «Агробиотехнопарка» ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Объект исследований – яровой ячмень сорта Раушан.

Схема полевого опыта включала следующие варианты:

1. Контроль – без обработки.
2. Гумат +7 «Здоровый урожай», 0,5 л/га.
3. Бигус экстра, 0,5 л/га.
4. Биопрепарат *Bacillus mojavensis* PS 17, 1 л/га.
5. Гумат +7 «Здоровый урожай» 0,5 л/га + Биопрепарат *Bacillus mojavensis* PS 17, 1 л/га.
6. Бигус экстра, 0,5 л/га. + + Биопрепарат *Bacillus mojavensis* PS 17, 1 л/га.

Повторность – четырехкратная. Учетная площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>.

Посев ярового ячменя проведен 16 мая. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая высокоокультуренная. Опрыскивание проводили с нормой расхода воды 200 л/га.

Агроклиматические условия вегетации в 2022 году были благоприятными для роста и развития растений.

### Результаты и обсуждения

Площадь фотосинтетической поверхности позволяет оценить влияние изучаемых приемов на формирования урожая сельскохозяйственных культур. Результаты оценки влияние некорневого внесения препаратов на основе гуминовых веществ и биопрепарата *Bacillus mojavensis* PS17 представлено в таблице 1.

Таблица 1. – Площадь листовой поверхности ярового ячменя (в среднем на 1 растение), см<sup>2</sup>

Вариант	Фаза развития растений		В среднем
	Выход в трубку	Колошение	
Контроль	9,58	10,37	9,98
Гумат +7	12,40	12,47	12,44
Бигус экстра	12,29	11,08	11,69
<i>Bacillus mojavensis</i> PS17	10,72	11,19	10,96

Гумат +7 + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	9,84	11,25	10,55
Бигус экстра + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	9,68	11,27	10,48

Обработка вегетирующих растений по листу препаратами на основе гуминовых веществ и биопрепаратом *Bacillus mojavensis* PS17 во всех вариантах опыта оказала положительное влияние на среднюю площадь листовой поверхности.

В фазы выхода в трубку и колошения наибольшую среднюю площадь листового аппарата имели растения, обработанные препаратом Гумат +7 здоровый урожай и составила 12,4 см<sup>2</sup> и 12,7 см<sup>2</sup>, когда в контроле этот показатель достигал 9,58 см<sup>2</sup> и 10,37 см<sup>2</sup>. В среднем за наблюдения, преимущество также имел вариант с использованием Гумата +7.

Возбудители болезней листьев ярового ячменя способны негативно сказаться, как на площади фотосинтезирующей поверхности растений, так и на урожайности культуры. На территории Республики Татарстан яровой ячмень поражается различными листовыми микозами, в частности особенно распространен и вредоносен темно-бурой пятнистостью листьев.

Таблица 2. – Развитие темно-бурой пятнистости (%) на растениях ярового ячменя при обработке растений различными биопрепаратами, 2022г.:

Вариант	Фаза развития растений		Среднее за наблюдение
	Колошение	Восковая спелость	
Контроль	17	41	29
Гумат +7	14	34	24
Бигус экстра	11	34	22,5
<i>Bacillus mojavensis</i> PS17	15	35	25
Гумат +7 + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	11	36	23,5
Бигус экстра + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	14	37	25,5

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что все варианты с применением обработки растений оказали положительное влияние на снижение развития темно-бурой пятнистости. Так, в фазу колошения наименьшее развитие заболевания было отмечено в вариантах с обработкой препаратом Бигус экстра и при совместном применении препарата Гумат +7 с биопрепаратом *Bacillus mojavensis* PS17 (развитие болезни составило в обоих вариантах 11%, тогда как в контроле этот показатель был 17%). В фазу восковой спелости развитие болезни в меньшей степени установлено в вариантах с применением препаратов Бигус экстра и Гумат +7.

При возделывании ярового ячменя в зернофуражных целях большое значение имеет количество содержащегося в зерне белка, так как он выступает в роли одного из основных питательных веществ для животных.

Именно поэтому увеличение содержания белка является одной из важных задач при возделывании данной культуры. Результаты оценки содержания белка представленные в таблице 3.

Таблица 3. – Содержание белка в зерне ярового ячменя сорта Раушан %, 2022г г.

Вариант	Содержание белка в зерне, %
Контроль	12,2
Гумат +7	11,3
Бигус экстра	12,3
<i>Bacillus mojavensis</i> PS17	12,5
Гумат +7 + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	11,6
Бигус экстра + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	13,0

Наибольшее содержание белка было выявлено в варианте с обработкой вегетирующих растений препаратом Бигус экстра совместно с биопрепаратом *Bacillus mojavensis* и составило 13%, при контроле 12,2%. Также в варианте с обработкой биопрепаратом *Bacillus mojavensis* т содержание белка было выше, чем в контроле на 0,2%.

Таблица 4. – Урожайность (т./га) зерна ярового ячменя сорта Раушан, 2022 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Прибавка к контролю, %
Контроль	4,42	-	-
Гумат +7	4,53	0,11	2,49
Бигус экстра	4,51	0,09	2,04
<i>Bacillus mojavensis</i> PS17	4,74	0,32	7,24
Гумат +7 + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	4,53	0,11	2,49
Бигус экстра + <i>Bacillus mojavensis</i> PS17	4,63	0,21	4,75

По результатам исследования можно сделать вывод, что все варианты внескорневого внесения препаратов на основе гуминовых веществ и биопрепарата *Bacillus mojavensis* PS17 оказывают положительное влияние на урожайность ярового ячменя сорта Раушан. При этом наибольшая прибавка к урожаю была получена в варианте с применением только биопрепарата *Bacillus mojavensis* PS17и составила 0,32 т/га или 7,24%. Значительный рост урожайности был получен при использовании баковой смеси Бигус экстра + *Bacillus mojavensis* PS17 (рост урожайности на 0,21 т/га).

### Заключение

На основании полученных данных, можно сделать следующие выводы, что в условиях хорошо увлажненного 2022 года:

1. Обработка посевов препаратами на основе гуминовых веществ, биопрепаратом на основе *Bacillus mojavensis* PS17, а также их баковыми смесями способствует росту листовой поверхности и снижению развития темно-бурой пятнистости растений.

2. Наибольшее содержание белка в зерне ячменя было выявлено в варианте с обработкой растений препаратом Бигус экстра совместно с биопрепаратом *Bacillus mojavensis* PS17.

3. Максимальная урожайность ярового ячменя была при применении обработки биопрепаратом на основе *Bacillus mojavensis* PS17 и его смеси с гуматным препаратом Бигус экстра.

## Литература

1. Афанасьева, Д. С. Особенности роста и развития сортов ярового ячменя в условиях Предкамья Республики Татарстан / Д. С. Афанасьева // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 44-52. – EDN HKGJQW.

2. Сабирова, Р. М. Расширение набора зернофуражных культур в Республике Татарстан / Р. М. Сабирова, Р. И. Сафин, И. Х. Вафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 2(6). – С. 25-29. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-25-29. – EDN EJRZRH.

3. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по продуктивности в условиях бондарского района Тамбовской области / Н. А. Полянский, Н. О. Дугин, П. В. Иванова [и др.] // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 3. – EDN LXVJSG.

4. Продуктивность яровых колосовых культур при применении биопрепаратов на основе - *Bacillus Subtilis* в условиях Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 1. – С. 28-34. – DOI 10.12737/-2022-1-1-28-34. – EDN YBGZXT.

5. Моисеев, С. А. Количество стеблей и кустистость ярового ячменя в зависимости от сроков сева / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 93-8. – С. 144-146. – DOI 10.18411/trnio-01-2023-423. – EDN GWKWGA.

6. Миникаев, Р. В. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур в условиях Предволжья Республики Татарстан / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Фасхутдинов // Эволюция и деградация почвенного покрова : Сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции, Ставрополь, 19–22 сентября 2022 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2022. – С. 135-137. – EDN IORPIC.



7. Галаветдинов, С. М. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от основных подкормок и дополнительных листовых подкормок по фазам развития / С. М. Галаветдинов, М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 112-118. – EDN NMGDWT.

8. Михайлова, М. Ю. Роль листовых подкормок в формировании зеленой массы кукурузы / М. Ю. Михайлова // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 153-159. – EDN ENWFSF.

9. Колесар, В. А. Эффективность технологии использования органоминеральных удобрений для улучшения урожайности и фитосанитарного состояния посевов сои обыкновенной в Республике Татарстан / В. А. Колесар // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 185-193. – EDN PPLQKO.

10. Влияние различных биологических агентов на продуктивность яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Предкамья рт / М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов, Р. И. Гараев, П. Г. Семенов // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности. Актуальные проблемы противодействия коррупции в системе обеспечения экономической безопасности : Сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвященный XXX-летию Татарского института переподготовки кадров агробизнеса, Казань, 26 мая – 23 2022 года / Под редакцией Н.Л. Титова, С.Л. Алексеева, Н.М. Якушкина, В.Н. Шилова, В.Н. Фомина. Том Выпуск XVI. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2022. – С. 462-468. – EDN SVEAGQ.

11. Экономические показатели биологической системы защиты подсолнечника от корзиночных гнилей в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, Г. С. Миннуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 1(69). – С. 147-154. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-147-154. – EDN OIOXKX.

12. Влияние внекорневой обработки на урожай ярового ячменя в условиях Алматинской области / Б. У. Сулейменов, А. С. Сапаров, В. М. Кан [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 3. – С. 80-87. – EDN ZALIWY.

13. Сухорукова, М. В. Получение гуматов из леонардита, торфа и вторичных материальных ресурсов (обзор) / М. В. Сухорукова, Т. А. Василенко // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология : Сборник докладов Международной научной конференции, Алушта-Белгород, 05–09 июня 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 320-323. – EDN TIVEOL.

14. Поляков, М. В. Увеличение производства продукции растениеводства за счет применения гуматов / М. В. Поляков, Е. А. Строкова, А. А. Козлов // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : сборник научных статей 10-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 18–19 сентября 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 340-344. – EDN YKQDFZ.

15. Состав и биологическая активность гуматов бурого угля как стимуляторов роста сельскохозяйственных культур / С. И. Жеребцов, Н. В. Малышенко, С. Ю. Лырщиков [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 5(105). – С. 102-106. – EDN SYQIKX.

16. Чарков, С. М. Влияние гуминового удобрения «гуматы Хакасии» на урожай зелёной массы кукурузы на чернозёмах обыкновенных республики Хакасия / С. М. Чарков, П. С. Белокопытова // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2020. – № 1(31). – С. 55-58. – EDN BGSARR.

17. Чарков, С. М. Влияние гуминового удобрения на урожай яровой пшеницы на чернозёмах обыкновенных Республики Хакасия / С. М. Чарков, И. А. Кара-Сал // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2020. – № 2(32). – С. 6-9. – EDN BWZJAU.

18. Сейтменбетова, А. Т. Влияние удобрений "биоэкогум" и "Тумат" на микрофлору светло-каштановой почвы при возделывании сои и сафлора / А. Т. Сейтменбетова, Б. У. Сулейменов, А. Э. Нысанбаева // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 1. – С. 40-51. – DOI 10.51886/1999-740X\_2022\_1\_40. – EDN UYTZUP.

19. Бисчоков, Р. М. Анализ и прогноз изменений урожайности зерновых культур с учетом динамики природных факторов на территории Кабардино-Балкарской республики / Р. М. Бисчоков, Р. А. Смир // Вестник Курганской ГСХА. – 2016. – № 1(17). – С. 50-55.

20. Векленко, Е. В. Прогноз урожайности и устойчивости производства зерновых культур / Е. В. Векленко, В. М. Солошенко, И. Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 19-23.

© Медведев Н.А., Сафин Р.И. 2023

**Яхин Ильдар Фаритович**  
ассистент кафедры землеустройства и кадастров;  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
г. Казань, Россия

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ РОСС 140 СВ С УЧЁТОМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ**

**Аннотация.** На сегодняшний день теоретические основы и практические приемы возделывании гибридов скороспелых сортов кукурузы по зерновой технологии является мощным резервом для повышения урожайности кукурузы в Поволжском федеральном округе.

Внедрение в производство теоретических приемов определенными новыми параметрами, которые практически будут использованы возделывании гибридов кукурузы, наиболее полно реализующие свои потенциальные возможности и получающие урожайность кукурузы 70-80ц с 1 га и 600-800ц с 1 га зеленой массы с початками мелочно восковой спелости.

**Ключевые слова:** Биологические особенности, возделывание кукурузы, гибриды, сельское хозяйство, скороспелые сорта кукурузы.

## **THEORETICAL FOUNDATIONS AND PRACTICAL TECHNIQUES OF CORN GROWING USING GRAIN TECHNOLOGY TAKING INTO ACCOUNT THE BIOLOGICAL FEATURES OF EARLY-Maturing HYBRIDS**

**Y Yakhin Ildar Faritovich**  
Assistant of the Department of Land Management and Cadastre;  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

**Annotation.** To date, the theoretical foundations and practical methods for the revival of hybrids of early maturing corn varieties using grain technology are an increased reserve for corn yields in the Volga Federal District.

The introduction of theoretical methods into production requires changing the parameters that are practically used for the cultivation of corn hybrids that most fully realize their potential and obtain a corn yield of 70-80 centners per 1 ha and 600-800 centners per 1 ha of green mass with cobs of fine wax ripeness.

**Key words:** Biological features, cultivation of corn, hybrids, agriculture, early maturing varieties of corn.

### **Введение**

Технология выращивания кукурузы на зерно предполагает посев семян кукурузы точечным способом, где расстояние между рядами составляет 70 сантиметров. Важно избегать чрезмерного загущения, в таких условиях подавляется развитие кукурузы, увеличится потребление влаги из почвы, значительно усилится конкуренция растений за свет. В результате формируются мелкие зерна и плохая текучесть, а также затягивается период сбора урожая.

Из-за гибридных особенностей и типа групп спелости скороспелые растения немного мельче, поэтому их можно сажать ближе друг к другу. Помимо густоты, при посадке кукурузы важно учитывать равномерность заделки семян. За счет уменьшения междурядья можно получить наилучшее расположение растений, однако и в таких условиях зафиксировано негативное влияние на формирование зерна в кубе. Рекомендуемая норма высева семян кукурузы 10-25 кг/га[1,2,3].

Опыт получения высоких урожаев кукурузы в передовых хозяйствах Татарстана, а также многолетних данных сортоиспытательных участков говорит и появление более устойчивых к болезням новых гибридов кукурузы[4,5,6]. В силу высокой окупаемости ее выращивание экономически более выгодно чем производство других кормовых культур[7,8,9].

### **Основная часть**

Теоретическая основа и практический подход зерновой технологии показывает, что теоретической основой зернового технологического подхода является фотосинтез и минеральное питание растений как единой биологической системы с определенными параметрами роста культуры и климатическими условиями, где теоретическая основа и практический подход обеспечивает максимальную продуктивность растения, на основе которой могут быть получены наивысшие урожаи, что само по себе имеет многофакторные требования, при выращивании кукурузы[10,11,12,].

Цель исследований – изучение теоретических основ и практические приемы применения технологий возделывания зерновых культур.

Кукуруза является одним из самых древних однолетних растений известных человеку. В ее зерне содержится очень много витаминов, таких как: РР, Е, Д, К, витаминами группы В (В1, В2), а также аскорбиновая кислота. В кукурузном белке присутствуют аминокислоты: триптофан и лизин (табл 1)[13,14,15].

Таблица 1. Семена кукурузы. Пищевая ценность на 100 г продукта.

<b>Семена кукурузы. Пищевая ценность на 100 г продукта.</b>	
Состав веществ	Масса
Белки	3,2 г
Жиры	1,2 г
Углеводы	19,0 г

Сахар	3,2 г
Ретинол (витамин А)	10,0 мкг
Тиамин (В <sub>1</sub> )	0,2 мг
Ниацин (В <sub>3</sub> )	1,7 мг
Фолацин (В <sub>1</sub> )	46,0 мкг
Аскорбиновая кислота (витамин С)	7,0 мг
Железо	0,5 мг
Магний	37,0 мг
Калий	270,0 мг
Энергитическая ценность 86 ккал 360 кДж	

На посевном сортовом участке кукурузы, поверхность которой должна иметь значительный слой гумуса, с наиболее лучше составляющим 5,5-7 кислотности рН, так значение Рh в этой среде демонстрирует максимальную дающую урожайность с учетом влияния биологических особенностей для этой культуры погодных условий, влияющие на не только силосной массы но и на зерно кукурузы, составляющая в себе много питательных веществ (фото 1) [15,16,17].

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2022 г коренным образом отличались от средне летних показателей (табл. 1).

Таблица 1. Метеоданные за вегетационный период 2022 года

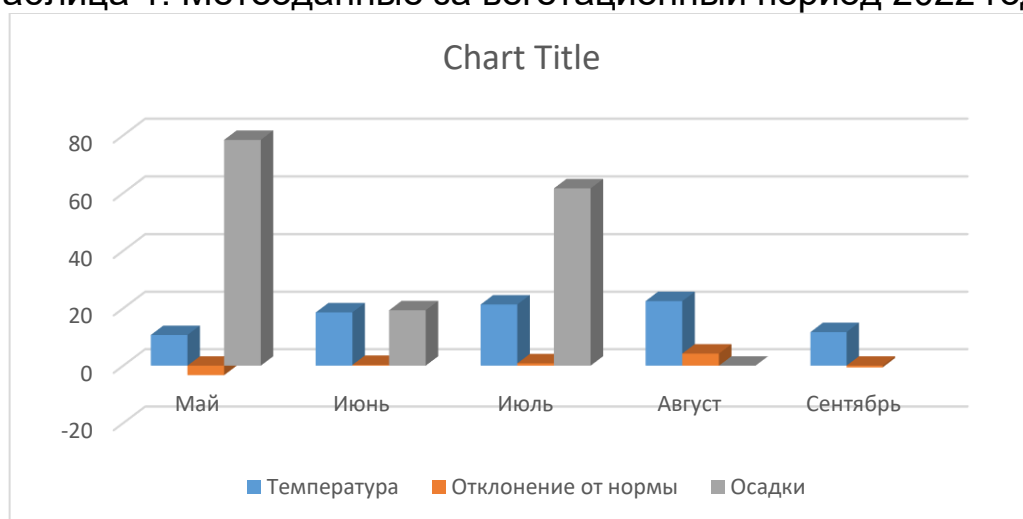




Фото1. Посевной сортовой участок кукурузы

В мае осадков выпало в 2 раза больше нормы (88,4 мм). Июль был самым продолжительным (33,9% от нормы) и жарким (+0,26 ОС к норме), что требовало полива с нормой расхода воды 350 м<sup>2</sup>/га. Июль отличался от многолетних среднесрочных показателей по качественным ресурсам и достаточному увлажнению, когда, как и в августе, отсутствовали агротехнические осадки, а среднесуточная температура воздуха была на +4,2 °С выше нормы. По нормативным показателям в августе в период прогрессивного формирования биомассы и початков кукурузы было проведено два полива с повышенной нормой орошения: 400-450 м<sup>3</sup>/га.

Технология возделывания кукурузы на зерно предусматривает посев на черноземной супесчаной, каштановой, пойменных и серых лесных землях. Максимально благоприятная температура в период вегетации (в фазе роста растения) кукурузы является +25-30 °С. По физиологическим параметрам кукуруза устойчива к засушливым периодам и относительно хорошо воспринимает временную нехватку воды в засушливые периоды вегетации, но в основном в вегетации кукуруза (во время цветения, когда

формирует зерно) она нуждается в больших количествах воды 25л воды на 1м<sup>2</sup>[18,19,20].

Засуха, когда жаркая погода в период двух недель после опыления и температура увеличивается на +32°С и выше то происходит потеря урожайности на 5-10% в зависимости от дальнейших погодных условий.

Растение гибридных сортов кукурузы имеют высоты 280-300 см. По биологическим особенностям на стебле кукурузы расположено около 20 листьев, а початки расположены на высоте 100-140 см высотой и имеют высокую устойчивость к полеганию [21,22,23].

Самые популярные сорта гибридов кукуруза в Поволжье лидирующими можно назвать следующие гибриды: Росс 140 СВ – 76,3 ц/га;; Нур – 64,1 ц/га, при средней урожайности с 1 гектара – 53,4 ц (табл 1) [24,25].

Самые популярные гибриды кукурузы в Поволжье:

Гибрид кукурузы «Росс 140», «Нур», характеризуется по биологическим особенностям это:

- восприимчивость к болезням фузариоза стебля, фузариозу початка, к пузырчатой головни;
- агрономические характеристике это развитие на ранних стадиях, массовое образование отростков, устойчивость к ломке стебля, устойчивость к холоду и засухе, раннее созревание.
- тип гибридов- простые
- тип зерна кремнисто-зубовидный
- цвет зерна желто-оранжевый
- тип листьев эректоидный
- период цветения ранний
- высота растения, см 310-330
- ремонтантность хорошая
- структура урожайности
- высота крепления початка, см 90-110
- число рядов в початке, шт 12-14
- число зерен в ряду, шт 22-24
- масса 1000 зерен, г от 200г до 280г
- потенциал урожайности, ц/га 120

Таблица 2. Агротехнические показатели гибридов кукурузы

ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ
Устойчивость к засухе	8
Энергия при всходе	10
Устойчивость к полеганию	9
Устойчивость к ломке стебля	7
Устойчивость к холоду	9
Устойчивость к гельминтоспориозу	9
Устойчивость к фузариозу	7
Устойчивость к пузырчатой головне	10



### *Заключение*

Следовательно, существующие теоретические и практические приемы возделывание кукурузы по зерновой технологии с учетом биологических особенностей позволяют достичь наибольшего эффекта и положительным влиянием при высокой агротехнике, а также многолетних данных сортоиспытательных участков говорит о появлении новых технологий по возделыванию кукурузы.

### *Литература*

1. Ибрагимова А.А. Использование геоинформационных технологий для агроэкологической оценки эрозионноопасных ландшафтов / А. А. Ибрагимова, Н. В. Трофимов, С. В. Сочнева, И. Ф. Яхин // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : СБОРНИК ТРУДОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ) НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ КАФЕДРЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ КАЗАНСКОГО ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 32-43. – EDN UFCMNU.
2. Трофимов, Н. В., Сочнева С.В., Панасюк М.В. Методика разделения территории Республики Татарстан на агроландшафтные районы на основе зонирования природно-климатических ее условий / Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № S4-1(55). С. 127-131.
3. Яхин И.Ф., Трофимов Н.В., Соснева С.В. Корреляционный анализ зависимости урожайности подсолнечника от количества осадков / / Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : СБОРНИК ТРУДОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ) НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ КАФЕДРЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ КАЗАНСКОГО ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 121-126. Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : СБОРНИК ТРУДОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ) НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ КАФЕДРЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ КАЗАНСКОГО ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. 176 с.
4. Хисматуллин, М. М. Научное обеспечение инновационного развития мелиоративного земледелия в Республике Татарстан / М. М. Хисматуллин, Ф. Н. Сафиоллин. – Казань : ООО ПК "Астор и Я", 2022. – 209 с.
5. Лукманов А.А. Проведение известкования и урожайность сельскохозяйственных культур в Татарстане / А. А. Лукманов, И. М. Суханова, С. М. Галаветдинов, М. М. Хисматуллин // Казанский международный конгресс евразийской интеграции - 2021, Казань, 10–11 июня 2021 года. – Казань: «Медицина», 2021. – С. 78-83. – EDN PODVYE.

6. Nizamov R.M., Safiollin F.N., Khismatullin M.M. Modern Biological Products and Growth Stimulators in the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds [ / International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019 P. 341-347.

7. Сулейманов С.Р., Логинов Н.А., Сочнева С.В. Особенности управления земельными ресурсами Республики Татарстан и приёмы повышения плодородия почв : Учебное пособие .Г.Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2022. 64 с.

8. Сафиоллин Ф. Н., Сулейманов С.Р. Влияние удобрений Лебозол на структуру урожая и валовый сбор растительного масла ярового рапса в условиях Предкамья Республики Татарстан / Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 474-481.

9. Сулейманов С.Р. Мониторинг и приемы повышения плодородия почв Республики Татарстан / С. Р. Сулейманов, Р. М. Низамов, Ф. Н. Сафиоллин, Н. А. Логинов // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 23-26.

10. Akhatov M.F., Galimova R.K., Mardanov R.R. Properties of Electric Discharge of a Jet Anode and an Electrolytic Cathode Journal of Physics: Conference Series : 2, Virtual, Online, 01–04 декабря 2021 года. – Virtual, Online, 2022. P. 124.

11. Логинов, Н. А., Логинова И.М. Перспектива применения современных технологий дистанционного зондирования в растениеводстве / Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 294-298.

12. Suleimanov S. Biological systems for the protection of spring rapeseed from pests as a promising direction for a production increase of environmentally friendly and competitive oilseeds in the Republic of Tatarstan / S. Suleimanov, R. Safiollin, N. Loginov, L. Vafina // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00177.

13. Логинов Н.А., Трофимов Н.В., Сочнева С.В. Основы градостроительства и планировка территорий сельских поселений : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению

подготовки 21.03.02 - землеустройство и кадастры /Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2020. 86 с.

14. Сулейманов С.Р. Глобальная декарбонизация: текущие тенденции и прогнозы / С. Р. Сулейманов, С. В. Сочнева, Н. В. Трофимов, Э. А. Галлямов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 32-37.

15. Таланов И.П., Михайлова М.Ю. Влияние расчетных норм минеральных удобрений на формирование зеленой массы гибридов кукурузы в условиях Предволжья РТ / Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 1(35). С. 137-140.

16. Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Казеева Н.А. Тенденции изменения энергетической и протеиновой питательности силоса кукурузного в Республике Татарстан / Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 246. № 2. С. 107-111.

17. Ганиева Р. М. Теоретические основы и практические приемы устройства земледельческого поля орошения (на примере СХПК им. Вахитова Кукморского муниципального района Республики Татарстан) / Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79 студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 26 марта 2021 года. Том 1. – КАЗАНЬ: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 46-52.

18. Вафин Ф.Р. Эффективность применения различных биологических препаратов при силосовании кукурузы / И. Т. Бикчантаев, Ш. К. Шакиров, Н. А. Балакирев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 10. С. 77-83.

19. Сотченко Ю.В. Промежуточные итоги испытаний перспективных селекционных образцов кукурузы для условий Республики Татарстан, 2012-14 гг / Ю. В. Сотченко, В. С. Сотченко, О. Л. Шайтанов, М. И. Хуснуллин // Нива Татарстана. – 2017. № 1-2. С. 33-36.

20. Сотченко Ю.В. Заключительное звено селекции кукурузы для северных районов возделывания / Ю. В. Сотченко, Е. Ф. Сотченко, О. Л. Шайтанов, М. И. Хуснуллин // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 49-53..

21. Сафиоллин Ф.Н., Хисматуллин М.М., Хисматуллин М.М. Цифровые технологии в орошаемой земледелии / Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : Сборник научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 15–16 марта 2022 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 766-776.

22. Шайтанов О.Л., Тагиров М.Ш., Каримов Х.З. Итоги экологических испытаний новых гибридов кукурузы в экстремальных условиях 2017 г / Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018.Т. 13. № 4(51). С. 96-102.

23. Михайлова М. Ю. Роль листовых подкормок в формировании зеленой массы кукурузы / Восприимчивость плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 153-159.

24. Таланов И.П., Михайлова М.Ю., Каримова Л.З. Отзывчивость гибридов кукурузы на внесения расчетных доз минеральных удобрений в условиях Предволжья РТ / Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015.Т. 10. № 2(36). С. 123-127.

25. Михайлова М.Ю., Маркова М.М. Особенности потребления макроэлементов кукурузой на черноземе обыкновенном при внесении минеральных удобрений / Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 304-308.

©Яхин И.Ф.

**Мотавалов Ильнур Флюрович**

аспирант

e-mail: [Inur1998motavalov@mail.ru](mailto:Inur1998motavalov@mail.ru)

**Сулейманов Салават Разяпович**

Заведующий кафедрой кафедрой,

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

**Сулейманов Рузаль Разяпович**

аспирант,

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

**Тахавиев Ильшат Даниярович**

аспирант,

e-mail: [ilshat6006@mail.ru](mailto:ilshat6006@mail.ru)

**Ситдиков Р.Р.**

аспирант

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

*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АДЪЮВАНТА «FULLTEC» НА ПОСЕВАХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

***Аннотация.** Исследования проводили с целью определения биологической эффективности многофункционального адъюванта «Fulltec» на посевах подсолнечника и ярового рапса. По результатам исследований было установлено прибавка урожайности от изучаемого препарата на посевах подсолнечника от 0,7 до 3,5 ц/га, а ярового рапса от 0,4 до 2,6 ц/га.*

***Ключевые слова:** адъювант, фултек, урожайность, прибавка, подсолнечник, яровой рапс.*

## **THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF THE MULTIFUNCTIONAL ADJUVANT "FULLTEC" ON OILSEED CROPS IN THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

**Motavalov Inur Flurovich**

postgraduate

student e-mail: [Inur1998motavalov@mail.ru](mailto:Inur1998motavalov@mail.ru)

**Suleymanov Salavat Razyapovich**

Head of the Department, department,

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

**Suleymanov Ruzal Razyapovich**

postgraduate student,

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

**Takhaviev Ilshat Daniyarovich**

postgraduate student,

e-mail: [ilshat6006@mail.ru](mailto:ilshat6006@mail.ru)

**Sitdikov R.R.**

postgraduate

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

Kazan State Agrarian University, Kazan

**Annotation.** *The research was carried out to determine the biological effectiveness of the multifunctional adjuvant "Fulltec" on sunflower and spring rapeseed crops. According to the results of the research, an increase in yield from the studied drug was found on sunflower crops from 0.7 to 3.5 c/ha, and spring rapeseed from 0.4 to 2.6 c/ha.*

**Keywords:** *adjuvant, fultek, yield, increase, sunflower, spring rape.*

**Введение.** Адъюванты (от лат. адюваре: в помощь) продукты, используемые для усиления пестицидной активности. Они действуют как активатор или стабилизатор препарата, изменяя физические свойства растворов для опрыскивания. На рынке имеется множество адъювантов, включая неионогенные поверхностно-активные вещества, концентраты растительных масел, метилированные масла семян, буферные агенты, пеногасители, агенты для контроля сноса и удобрения.

В России в начале 2000-х годов было замечено широкое распространение использования адъювантов. В это время из-под патентной защиты вышли гербициды, содержащие глифосат и сульфонилмочевину [1]. Эффективность работы данных гербицидов в значительной мере зависела от использования соответствующих адъювантов. Сегодня производство адъювантов переживает быстрый рост. Практически все отрасли промышленности и сельского хозяйства являются их потребителями. Производители пестицидов стремятся разработать готовые к использованию формы препаратов для конечных пользователей. Однако иногда возникают трудности с включением всех необходимых добавок в эти формы и созданием универсального препарата, подходящего для всех ситуаций.

Производство адъювантов в настоящее время развивается очень быстро. Потребителями их продукции являются практически вся промышленность и сельское хозяйство [2].

Компаниям, выпускающим препараты для использования в сельском хозяйстве, приходится разрабатывать готовые к применению формы, но не всегда удаётся встроить все необходимые ингредиенты и создать универсальное средство. При работе в особых условиях целесообразно использовать базовый раствор, в который добавляются те или иные

адъюванты, так как эффективность опрыскивания зависит от множества факторов [3].

Адъюванты играют важную роль в сельскохозяйственном производстве, помогая устранить негативное воздействие пестицидов на растения. Адъюванты способствуют получению высоких урожаев. Они способны стабилизировать компоненты в баковой смеси, уменьшить вспенивание, снос и испарение во время опрыскивания. Более того, они совершенствуют прилипание и проникновение раствора, обеспечивают лучшее смачивание обрабатываемой поверхности, увеличивая площадь покрытия. Кроме того, адъюванты способны снизить поверхностное натяжение, изменить жесткость и pH воды и выполнять еще много других функций [4].

Адъюванты на масляной основе используются для замедления высыхания средств защиты растений, чтобы их абсорбция могла увеличиться, что делает их более эффективными [8]. Эти сельскохозяйственные добавки также могут улучшить проникновение в листья. Адъюванты на масляной основе также можно разделить на три категории: минеральные масла, концентраты масляных адъювантов и модифицированные растительные масла [9].

Еще одна разновидность адъювантов – буферные агенты, которые снижают pH раствора и улучшают пестицидную активность при опрыскивании. Важную роль в химической стабильности пестицидов и их эффективности играет уровень кислотности (pH) рабочей смеси [10]. Высокий уровень pH может привести к гидролизу активного вещества пестицида, что, в свою очередь, может снизить его эффективность. Для решения этой проблемы используются модификаторы pH, включающие различные типы смесей липидов с органическими кислотами [11].

Различают адъюванты, которые уменьшают снос за счёт увеличения капель и обеспечивают равномерное покрытие растений. Также стоит упомянуть об адъювантах - антивспенивателях, которые подавляют образование пены в баке опрыскивателя.

### **Условия, материалы и методы.**

#### **Метеорологические условия вегетационного периода 2023 года**

Месяцы	Температура, °C			Осадки		
	факт.	норма	± от нормы	факт.	норма	%
Май	11,63			33,27		
	15,79			0		
	20,65			13,52		
	+16,02	+14,0	+2,02	46,79	38	123,1
Июнь	16,05			5,22		
	15,55			0,29		
	17,23			0,57		
	+16,28	+18,3	-2,02	6,08	57	10,7
Июль	23,88			0,29		
	18,91			8,12		
	21,65			24,66		

	+21,48	+20,5	+0,98	33,07	62	53,3
Август	23,35			0		
	22,72			8,4		
	14,37			12,04		
	+20,15	+18,0	+2,15	20,44	55	37,2
Сентябрь	15,40			0,84		
	13,82			0		
	15,58			0		
	+14,93	+12,3	+2,63	0,84	50	1,68
За вегетацию	17,77	16,62	+1,15	107,22	262	40,9

Агрометеорологические условия вегетационного периода значительно отличались от средних многолетних данных. [12]. По сравнению с предыдущим годом, температура воздуха в мае, июле и августе была выше средних многолетних значений. Количество выпавших осадков в мае составило 46,79 мм, что выше среднемноголетних на 23 %, но в июне выпало всего лишь 6 мм, что составляет 10 % от нормы, а в июле и августе лишь 53 и 37 % соответственно от нормы [13].

#### **Описание препарата.**

**Фултек** – это многофункциональный адъювант, который используется для оптимизации производственных процессов и эффективного применения пестицидов и агрохимикатов [14]. Он выполняет ряд функций, включая пеногашение, регулирование уровня pH, улучшение катионного действия, стабилизацию, защиту от испарения, повышение поверхностной активности, распределение, проникновение, транспортировку, стимуляцию иммунной системы, отсутствие фитотоксичности, активацию метаболических процессов и безопасность для экологии [15].

Использование продуктов с технологией Fulltec увеличивает урожай, улучшает качество опрыскивания и смешиваемость агрохимикатов, снижает норму применения агрохимикатов и негативные последствия для культур от применения агрохимикатов, объединяет в себе несколько адъювантов [16].

Состав:

- Аминокислоты. Отвечают за стимуляцию роста при благоприятных условиях и стрессоустойчивость при неблагоприятных
- Фосфиты. Низкомолекулярные вещества, которые выделяются растениями при контакте с патогенной микрофлорой. От них зависит иммунитет растения.
- Питательные вещества. Дополняют основное питание, а в критические моменты дает поддержку здоровью растения [17].

Производственные опыты были заложены в 6 хозяйствах Республики Татарстан, которые включают 7 опытных участков. На опыты было израсходовано 28 л адъюванта «Fulltec» [18].



Таблица 2 – Влияние адъюванта «Fulltec» на прибавку урожайности маслосемян подсолнечника

Баковая смесь		Норма, л/га	Прибавка, ц/га
Контроль	Фултек		
АО "Агросила" (АФ "Нуркеево") (экспресс)			
Санфло (0,04) ЭТД 90 (0,2) -	Санфло (0,04) Фултек (100 мл/100л)	100	1
ВЗП "Северное Алексеевское" (экспресс)			
Санфло (0,04)	Санфло (0,04) Фултек (100 мл/100л)	100	0,7
АФ "АНЯК" (экспресс)			
Санфло (0,04)	Санфло (0,04) Фултек (100 мл/100л)	100	- 0,5
ООО "Орсис - Агро" (ООО "Агро Основа") (экспресс)			
Санфло (0,04)	Санфло (0,04) Фултек (100 мл/100л)	100	3,5
ООО "ПЕСТРЕЦЫАГРОХИМ"			
Евраленд (1,1) Форвард (1) Сателлит (0,2)	Евраленд (1,1) Форвард (1) Фултек (100 мл/100л)	150	0,7

Как видно из таблицы 2, в зависимости от добавления в баковую смесь адъюванта «Fulltec» в производственных опытах на территории хозяйства АО «Агросила (АФ «Нуркеево») была зафиксирована прибавка урожайности 1 ц/га, в ВЗП «Северное Алексеевское» подсолнечник, обработанный фултеком дал прибавку в урожайности 0,7 ц/га. Более высокие результаты получены на опытном поле ООО «Орсис - Агро» (ООО «Агро Основа»), прибавка урожайности подсолнечника составила 3,5 ц/га. На опытном участке агроцентра ООО «Казань Агрохимсервис» прибавка в урожайности составила 0,7 ц/га. В АФ «Аняк» урожайность, на варианте с Фултеком по сравнению с контролем, была на пол центнера меньше.

Таблица 2 – Влияние адъюванта «Fulltec» на прибавку урожайности маслосемян ярового рапса

Баковая смесь		Норма РР (л/га)	Прибавка (ц/га)
Контроль	Фултек		
ООО "ПЕСТРЕЦЫАГРОХИМ"			
Репер (1 л/га) Форвард (1 л/га) Эсперо (0,3 л/га) <u>Сателлит (0,2 л/га)</u>	Репер (1 л/га) Форвард (1 л/га) Эсперо (0,3 л/га) <u>Фултек (100 мл/100л)</u>	150	0,4
ООО АФ "Родные края-Туган як"			
Илион (1 л/га) <u>Сателлит (0,2 л/га)</u>	Илион (1 л/га) <u>Фултек (100 мл/100л)</u>	100	2,6

В ООО "ПЕСТРЕЦЫАГРОХИМ" опыт по применению фултека на яровом рапсе показал разницу в урожайности 0,4 ц/га. ООО АФ «Родные Края – Туган Як» урожайность ярового рапса, обработанного фултеком была на 2,6 центнера больше.

**Выводы.** Высокая сумма температур воздуха за вегетационный период положительно повлияло на продуктивность масличных культур, в результате на растениях отмечалась низкая пораженность грибковыми заболеваниями. Но следует добавить, что периодически засушливые явления 2023 года ограничили получение высоких урожаев.

По проведенным полевым опытам с многофункциональным адъювантом «Fulltec» можно сделать заключение, что самая высокая разница в урожайности подсолнечника была получена с опытного участка ООО "Орсис - Агро" (ООО "Агро Основа"), прибавка составила 3,5 ц/га. На этом поле высевался гибрид МАС83, который относится к технологии выращивания «Express Sun».

На опытном участке ООО АФ "Родные края-Туган як" была отмечена наибольшая разница в урожайности рапса, которая составила 2,6 ц/га. На данном участке высевался гибрид технологии «Clearfield».

В засушливых погодных условиях 2023 года «Fulltec» позволил культурам перенести стресс от недостатка влаги и сохранить урожай. Однозначно, данный адъювант показал свою эффективность в разных природно-климатических условиях Республики Татарстан.

### **Литература**

1. Сулейманов С. Р., Низамов Р. М. Хозяйственный вынос, коэффициенты использования элементов питания подсолнечником в зависимости от применения биопрепаратов // Вестник Казанского ГАУ. 2015. Т. 10. № 2(36). С. 151–155. doi: 10.12737/12558.

2. Актуальность разработки экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур / А. М. Сабирзянов, С. В. Сочнева, Н. А. Логинов и др. // *Зерновое хозяйство России*. 2017. № 2(50). С. 26–29. EDN YNUGBP.

3. Горянин О.И., Джангабаев Б.Ж., Щербинина Е.В. Технологии возделывания подсолнечника в засушливых условиях Поволжья // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 2. С. 55-60. [https://doi.org/10.53859/02352451\\_2022\\_36\\_2\\_55](https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_2_55).

4. Биологическая защита растений от стрессов / Л. З. Каримова, В. А. Колесар, Р. И. Сафин и др. Казань: Казанский ГАУ, 2020. 128 с.

5. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, Р. И. Сафин и др. // *Техника и оборудование для села*. 2020. № 4(274). С. 29–33. doi: 10.33267/2072-9642-2020-4-29-32.

6. Перспективы расширения посевных площадей подсолнечника в Зауралье / Н.В. Степных, Е.В. Нестерова, А.М. Заргарян и др. // *Земледелие*. 2021. № 6. С. 27-33. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2021-6-27-33>.

7. Приемы повышения эффективности применения биологических препаратов в растениеводстве / Г. Н. Агиева, Л. С. Нижегородцева, Р. Ж. К. Диабанкана и др. // *Вестник Казанского ГАУ*. 2020. Т. 15. №4(60). С. 5–9. doi: 10.12737/2073-0462-2021-5-9.

8. Подварко А.Т., Есипенко Л.П., Кустадинчев А.Д. Эффективность биорациональных средств защиты посевов подсолнечника от болезней в условиях Краснодарского края // *Земледелие*. 2021. № 6. С. 41-44. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2021-6-41-44>.

9. Протравливание семян биологически активными композициями как основной элемент защиты подсолнечника от болезней и почвообитающих вредителей / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, С. А. Семеренко и др. // *Защита и карантин растений*. 2020. №2. С. 18–23. doi: 10.47528/1026-8634\_2020\_2\_18.

10. Кузыченко Ю. А., Гаджиумаров Р. Г., Джандаров А. Н. Модернизация элементов технологии strip-till под подсолнечник в зоне Центрального Предкавказья // *Вестник Казанского ГАУ*. 2021. Т. 16. №1(61). С. 34–38. doi: 10.12737/2073-0462-2021-34-38.

11. Миннуллин Г.С. Макро- и микроэлементное питание масличных культур / Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2008. 378 с. EDN QKZKGR.

12. Низамов Р.М., Сулейманов С.Р., Сафиоллин Ф.Н. Подсолнечник в лесостепи Среднего Поволжья: монография. Казань: Казанский ГАУ, 2019. 242 с. <https://doi.org> если нет то EDN В ЕЛАЙБРАРИ НЕТ

13. Низамов Р. М., Сулейманов С. Р., Сафиоллин Ф. Н. Современные биопрепараты и стимуляторы роста в технологии возделывания

подсолнечника на маслосемена // Вестник Казанского ГАУ. 2018. Т. 13. №1(48). С. 38–40. doi: 10.12737/article\_5afbffd02a32e1.51364510.

14. Prospects of agricultural business in the Republic of Tatarstan / F. N. Mukhametgaliev, L. F. Sitdikova, L.V. Mikhailova, N.M. Asadullin // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan: EDP Sciences, 2021. P. 00083. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700083>.

15. Перспективы развития регионального производства маслосемян подсолнечника / Н. Р. Александрова, А. К. Субаева, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14, № 1(52). – С. 113-119. – DOI 10.12737/article\_5ccedf732f21b7.08814536.

16. Пигорев И.Я., Кудинов В.А., Бирюков Г.А. Влияние макро и микроудобрений на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 8. С. 80–89. EDN QTLOJW.

17. Гилязов М. Ю., Лукманов А. А., Муратов М. Р. Длительное применение удобрений и продуктивность пашни. Казань: Изд-во Казанского университета, 2016. 220 с. EDN NRQVCF.

18. Применение минеральных удобрений и бактериальных препаратов под подсолнечник на черноземе обыкновенном / А. В. Ващенко, Р. А. Каменев, А. П. Солодовников и др. // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 4–8 <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i1pp4-8>.

19. Логинов Н.А., Трофимов Н.В., Сочнева С.В. Основы градостроительства и планировка территорий сельских поселений : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 - землеустройство и кадастры /Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2020. 86 с.

20. Сулейманов С.Р. Глобальная декарбонизация: текущие тенденции и прогнозы / С. Р. Сулейманов, С. В. Сочнева, Н. В. Трофимов, Э. А. Галлямов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 32-37.

© Мотавалов И.Ф., Сулейманов С.Р., Сулейманов Р.Р., Тахавиев И.Д., Ситдииков Р.Р.

**Фомин Владимир Николаевич,**  
*заведующий кафедрой Технологий производства и переработки  
продукции АПК, д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ДПО*

**Хуснутдинов Рашид Гарафович,**  
*канд. с.-х. наук ООО «Бионоватик»,  
г. Казань, Россия.*

**Козин Алексей Михайлович,**  
*аспирант ФГБОУ ДПО «Татарский институт  
переподготовки кадров агробизнеса»,  
г. Казань, Россия;*

**Мардиев Ильмир Ильфатович,**  
*аспирант ФГБОУ ДПО «Татарский институт  
переподготовки кадров агробизнеса»,  
г. Казань, Россия;*

*«Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса»,  
г. Казань, Россия;*

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследований применения макро- и микроудобрений и биологических препаратов под различные сельскохозяйственные культуры в Республике Беларусь и Республике Татарстан.

**Ключевые слова:** биологические препараты, макро- и микроудобрения озимая пшеница, озимая рожь, яровая пшеница, подсолнечник, урожайность, затраты на биопрепараты.

## **THE INFLUENCE OF VARIOUS SCHEMES OF APPLICATION OF MACRO- AND MICRO-FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE YIELD AND QUALITY OF AGRICULTURAL CROPS**

**Fomin Vladimir Nikolaevich,**  
*Head of the Department of Technologies for the Production and  
Processing of Agricultural Products, Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution*

**Khusnutdinov Rashid Garafovich,**  
*Candidate of Agricultural Sciences, Bionovatik LLC,  
Kazan, Russia.*

**Alexey Mikhailovich Kozin,**  
*postgraduate student of the Tatar Institute  
of Retraining of Agribusiness*

*Personnel, Kazan, Russia;*  
**Mardiev Ilmir Ilfatovich,**  
*postgraduate student of the Tatar Institute  
of Retraining of Agribusiness  
Personnel, Kazan, Russia;*  
*Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel,  
Kazan, Russia;*

**Abstract:** *The article presents the results of studies on the use of macro- and micro-fertilizers and biological preparations for various agricultural crops in the Republic of Belarus and the Republic of Tatarstan.*

**Key words:** *biological preparations, macro- and micro fertilizers winter wheat, winter rye, spring wheat, sunflower, yield, costs of biological products.*

**Введение.** В решении проблемы продовольственной безопасности Российской Федерации самообеспечение зерном занимает главенствующее положение. Согласно Доктрине продовольственной безопасности РФ, Россия должна обеспечить население страны безопасной, качественной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием, в том числе зерном на 95 % [10].

Несмотря на то, что в России размещается около 10 % мировых посевных площадей зерновых культур, но валовый сбор зерна остается на уровне 4% от мирового производства [7,13].

В условиях современного земледелия и высоких цен на минеральные удобрения и средства защиты растений в технологии возделывания озимой пшеницы важная роль принадлежит макро- и микроудобрениям, биопрепаратам и биопестицидам [3,4,10,11,12,14,15,18].

Решение данной проблемы невозможно без оптимизации микробиологической активности почв, поэтому для коррекции микробных процессов растений в настоящее время применяют биологические препараты, что позволят синтезировать и выделять в окружающую среду активные вещества, которые переводят труднодоступные элементы питания в более доступные формы.

Кроме того, они повышают энергию прорастания семян, полевую всхожесть, устойчивость растений к засухе и другим стрессам и позволяют *рационально управлять почвенной биотой для сохранения плодородия пашни и повышения устойчивости растениеводства* [1,2,6,9,16,17].

С этой целью нами совместно компанией ООО «Бионоватик» проведен ряд опытов по изучению биологических препаратов на продуктивность и эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах Республики Татарстан и Республике Беларусь.

**Условия, материалы методы.** Объектами исследований в опыте были: озимая рожь и озимая пшеница, ячмень, яровая пшеница и подсолнечник.

В опыте использовали при обработке семенного материала в баковой смеси дополнительно к препаратам хозяйства следующие биологические препараты: Биодукс, 2,0 мл/т; Органика S, 0,5 л/т; Органит P, 0,5л/т; Органит N, 0,5 л/т. По вегетации в фазу кущения совместно с гербицидной обработкой, вносили биопрепараты из расчета: Биодукс, 2,0 мл/га; Органика S, 0,5 л/га; Органит P, 0,5л/га; Органит N, 0,5 л/га.

**Biodux** – Регулятор роста растений. Стимулирование иммунитета растений против основных заболеваний. Снижение пестицидного стресса. Состав: комплекс биологически активных полиненасыщенных жирных кислот гриба *Mortierella alpina* F1134. Период защитного действия: в течение 30-60 дней, в зависимости от выращиваемой культуры. Скорость воздействия — с момента обработки. Видимый эффект наступает через 3-10 суток после обработки.

**Organit P** – микробиологическое удобрение, биодоступность фосфора и калия. Состав препарата: Споры штамма *Bacillus megaterium* (титр не менее  $1 \times 10^9$  КОЕ/мл). Снижение дозирования вносимых фосфорных (до 30%) и калийных минеральных удобрений, стимулирование корнеобразования, роста растений, выработки биологически активных веществ, восстановление плодородия почв, прибавка урожайности (до 15%) и качества сельскохозяйственной продукции.

**Organit N** – основная функция препарата – улучшение азотного питания сельскохозяйственных культур, за счет способности бактерий *Azospirillum zeae* фиксировать атмосферный азот и переводить его в формы, пригодные для потребления растением. Назначение: связывание газообразного атмосферного азота с образованием ионов аммония, легко усвояемого растениями, стимулирование корнеобразования, роста растений, выработки биологически активных веществ, повышение урожайности (до 15%) и качества сельскохозяйственной продукции.

**Organica S** – биоунгицид для защиты растений от широкого спектра грибных и бактериальных фитопатогенов. Состав препарата: *Bacillus amyloliquefaciens* (титр не менее  $5 \times 10^9$  КОЕ/мл). Препарат обеспечивает длительную защиту от заболеваний, обладает защитным и лечебно-профилактическим действием, не вызывает резистентности у фитопатогенов. Препарат попадает в почву с семенами или на поверхность растения при обработке по вегетации. Споры содержащиеся в препарате прорастают, становясь вегетативными клетками, которые начинают размножаться и заселять обработанные поверхности растения (корни, стебли, листья, и репродуктивные органы). Подавление роста грибных и бактериальных патогенов осуществляется

посредством воздействия вырабатываемых метаболитов (ферментов и антибиотических веществ).

### Результаты исследований

Результаты двухлетних исследований показали, что обработка посевов микроудобрениями и биологическими препаратами в фазу кущения позволяет растениям лучше использовать элементы питания из почвы и удобрений. Повышает иммунитет растений к стрессовым ситуациям (заморозки, засуха), что в итоге способствует формированию более высоких урожаев сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние биопрепаратов на урожайность и эффективность возделывания озимой пшеницы

Хозяйство	Урожайность, ц/га		Прибавка, ц/га	Затраты на биопрепараты, руб.	Прибыль, руб./га *****	Прибыль на 1 рубль затрат
	Традиционная	Традиционная + биологические препараты				
ООО АФ «Колос»	65,5	69,4	3,9	450**	4 230	9,40
ООО «Волга-Селект»	28,2	32,2	3,4	450**	3 630	8,00
ООО «Агромир»	38,03	41,73	3,7	450**	3 990	8,86
АО «Агросила»	53,4	56,1	2,7	450**	2 790	6,20

\*\* Обработка посевов в фазу кущения

\*\*\*\*\*При стоимости одной тонны зерна 12 000 руб.

Из данных таблицы 1 видно, что обработка посевов биологическими препаратами в фазу кущения повысила урожайность озимой пшеницы в хозяйствах, где проведены опыты от 2,7 до 3,9 ц/га, дополнительная прибыль на 1 руб., затрат составила 6,2-9,4 руб. Наибольшая (69,4 ц/га) урожайность озимой пшеницы получена в ООО АФ «Колос» Тетюшского района республики Татарстан. Прибавка урожая от применения препаратов ООО «Органик парк» составила 3,9 ц/га, прибыль на 1 рубль затрат составила 9,4 руб. Аналогичная закономерность сохранилась и по другим хозяйствам.

Опыты по эффективности использования биопрепаратов проведены в КФХ «Атней сад» республики Беларусь (табл. 2).



Положительное влияние биологические препараты оказали на продуктивность озимой ржи. Прибавка урожая в КФХ «Антей сад» при двухкратной обработке семян и по вегетации в фазу кущения от биопрепаратов составила 5,8 ц/га. Прибыль на 1 руб. затрат была равна 37,7 руб.

Таблица 2 – Продуктивность озимой ржи в зависимости от биопрепаратов (Республика Беларусь)

<u>Сельхоз-</u> <u>формиро-</u> <u>вание</u>	Урожайность, ц/га		<u>Прибав-</u> <u>ка, ц/га</u>	Затраты на биопре- параты, руб.	При- быль, руб./га *****	При- быль на 1 рубль затрат
	<u>Тради-</u> <u>ционная</u>	<u>Тради-</u> <u>ционная +</u> <u>биологи-</u> <u>ческие</u> <u>препараты</u>				
<b>КФХ «Антей сад»</b>	<b>29,0</b>	<b>34,8</b>	<b>5,8</b>	<b>150*</b>	<b>5 650</b>	<b>37,7</b>

\*Обработка биологическими препаратами семенного зерна

\*\*\*\*\* При стоимости одной тонны зерна 10 000 руб.

Особое внимание хотелось бы обратить на урожайность ярового ячменя ООО «Тойма», Кукморского района республики Татарстан (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние биопрепаратов на формирование урожая ярового ячменя в сельхозформированиях республики Татарстан

<u>Сельхоз-</u> <u>формиро-</u> <u>вание</u>	Урожайность, ц/га		<u>Прибав-</u> <u>ка, ц/га</u>	Затраты на биопре- параты, руб.	При- быль, руб./га *****	При- быль на 1 рубль затрат
	<u>Тради-</u> <u>ционна</u> <u>я</u>	<u>Тради-</u> <u>ционная +</u> <u>биологи-</u> <u>ческие</u> <u>препараты</u>				
<b>ООО «Алан»</b>	<b>40,56</b>	<b>43,45</b>	<b>2,9</b>	<b>550***</b>	<b>2 060</b>	<b>3,75</b>
<b>ООО «Волга- Селект»</b>	<b>28,2</b>	<b>32,2</b>	<b>1,7</b>	<b>450**</b>	<b>1 530</b>	<b>3,4</b>
<b>ООО «Тойма»</b>	<b>50,9</b>	<b>58,0</b>	<b>7,1</b>	<b>550***</b>	<b>5 840</b>	<b>10,62</b>
<b>ООО «Агромир»</b>	<b>38,34</b>	<b>39,96</b>	<b>1,62</b>	<b>450**</b>	<b>1 008</b>	<b>2,24</b>

\*\* Обработка посевов биологическими препаратами в фазу кущения;

\*\*\* Обработка биологическими препаратами семян и посевов в фазу кущения;

\*\*\*\*\* При стоимости одной тонны зерна 9 000 руб.

Аналогичная закономерность наблюдалась и на посевах яровой пшеницы (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от схем применения биопрепаратов, ц/га

Сельхоз- формиро- вание	Урожайность, ц/га		Прибав- ка, ц/га	Затраты на биопре- параты, руб.	При- быль, руб./га *****	При- быль на 1 рубль затрат
	Тради- ционна я	Тради- ционная + биологи- ческие препараты				
ООО «Соватех»	33,4	37,0	3,5	550***	3 650	6,60
ООО АФ «Алан»	26,6	29,5	2,9	450**	3 030	6,73
Казань- агрохим- сервис	46,1	56,1	10,0	2050****	9950	4,85

\*\* Обработка в фазу кущения;

\*\*\* Обработка биологическими препаратами ООО «Органик парк» семенного материала и в фазу кущения;

\*\*\*\* Обработка семенного материала, в фазу кущения и внесение Оргамика F под культивацию;

\*\*\*\*\* При стоимости одной тонны зерна 12 000 руб.

Среди изучаемых биопрепаратов наилучшие результаты на яровой пшенице получены в ООО «Казань агрохимсервис», где прибавка от использования биопрепаратов составила 10,0 ц/га. Прибыль на 1 руб. затрат в разрезе хозяйств колебалась от 4,85 до 6,73 руб. п

Положительное влияние биологических препаратов на формирование урожая прослеживалось и на посевах подсолнечника (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность и эффективность возделывания подсолнечника

<u>Сельхоз-</u> <u>формиро-</u> <u>вание</u>	Урожайность, ц/га		<u>Прибав-</u> <u>ка, ц/га</u>	Затраты на биопре- параты, руб.	При- быль, руб./га *****	При- быль на 1 рубль затрат
	<u>Тради-</u> <u>ционная</u>	<u>Тради-</u> <u>ционная +</u> <u>биологи-</u> <u>ческие</u> <u>препараты</u>				
<b>ООО «Волга- Селект»</b>	<b>21,0</b>	<b>25,1</b>	<b>4,1</b>	<b>450**</b>	<b>9800</b>	<b>21,77</b>

\*\* Обработка по вегетации в фазу кущения;

\*\*\*\*\*При стоимости одной тонны зерна 25 000 руб.

Обработка посевов в фазу 4-5 листьев позволила увеличить урожайность подсолнечника на 4,1 ц/га.

Биологические препараты способствовали лучшему развитию листовой поверхности, и более полной выполненности корзинки, что в свою очередь способствовало повышению урожайности увеличению дополнительной прибыли на 1 рубль затрат до 21,77 рублей.

### **Выводы:**

1. Обработка посевов в фазу кущения зерновых культур и в фазу 3-5 листьев подсолнечника биопрепаратами способствует лучшему росту и развитию растений, повышает иммунитет растения, выравнивает подгон, нормализует питание растений, обеспечивает лучшую защиту от патогенов, снижает стресс от воздействия неблагоприятных факторов и пестицидную нагрузку на 1 гектар.

2. Инкрустация семян зерновых культур совместно с биологическими препаратами и обработка посевов в период вегетации растений позволили повысить урожайность озимой пшеницы на 2,7-3,9 ц/га, озимой ржи – 5,8, ячменя – 1,3-2,9, яровой пшеницы 2,9-10,0 и подсолнечника – 4,1 ц/га.

3. Применение биологических препаратов эффективно. Прибыль при инкрустации семян и обработке растений биологическими препаратами в период вегетации на озимой пшенице составляет от 2790 до 4230 руб./га, озимой ржи – 5650, ярового ячменя от 720 до 5840, яровой пшеницы от 3030 до 9950, подсолнечника – 9800 руб./га.

4. Препараты ООО «Органик парк» рекомендовать к широкому применению при возделывании зерновых культур и подсолнечника.

### **Литература**

1. Lobkov V., Plygun S. Priority areas for development of agriculture at the present stage of scientific and technical progress // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – № 2. – P. 3-9.

2. Биологизация земледелия в России / Н.В. Парахин, В.Т. Лобков, Н.К. Кружков и др.– Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2000. –175 с.
3. Говоркова С.Б. Изучение влияния нового регулятора роста растений с ретардантными свойствами на степень полегания озимой пшеницы / Говоркова С.Б., Гафуров Р.М., Цымбалова В.А., Калабашкина Е.В. // Земледелие. - 2019. - № 5. – С. 39-41 с.
4. Гоман, Н.В. Эффективность некорневой подкормки хелатами микроэлементов при возделывании яровой пшеницы на лугово-черноземной почве / Н.В. Гоман, И.А. Бобренко, В.В. Попова, Ю.А. Аксенова // Земледелие. – 2020.-№5. – С. 31-34.
5. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице.
6. Гулянов Ю.А. Продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы // Земледелие. — 2006. — № 6. — С. 30-31.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Ермакова Н.В., Козлобаев В.В., Калмыкова О.С. Фотосинтетический потенциал озимой твердой, тургидной и мягкой пшеницы в условиях лесостепи ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2008. – №3-4 (18-19). – С. 18-21.
9. Зиганшин, А.А. Современные технологии и программирование урожайности / А.А. Зиганшин // Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2001. – 109 с.
10. Долгосрчная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2025 года и перспективу до 2030 года (проект) // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2018.
11. Кадыров С.В., Федотов В.А. Технологии программированных урожаев в ЦЧР: справочник. – Воронеж, 2005. – 544 с.
9. Коростелёва Л.А., Кощаев А.Г. Основы экологии микроорганизмов. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. – 240 с.
12. Лукманов А.А. Объемы применения удобрений и урожайность зерновых культур в Республике Татарстан / А.А. Лукманов, И.М. Суханова, Г.К. Хузина и др. // Агрехимический вестник. 2021. - № 3. С. 3–6.
13. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы: науч. издание / под общей научной редакцией академиков РАН: В.Ф. Федоренко, А.А. Завалина, Н.З. Милащенко. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 396 с.
14. Система земледелия Республики Татарстан / под ред. И.Х. Габдрахманова. – Казань: МСХиП РТ, 2013. – 167 с.

15. Система земледелия Республики Татарстан. – ч.1. Агротехнологии производства продукции растениеводства. – Казань: Центр инновационных технологий. – 2014. – 292 с.

16. Умаров М.М. Значение несимбиотической азотфиксации в балансе азота в почве // Известия АН СССР, Серия биологическая. 1982.

17. Харченко А.Г. Новый ключ к восстановлению плодородия почвы [Электронный ресурс]. – Журнал Зерно. – 2012. – № 9. – Режим доступа: <http://www.zernoua.com/?p=14127> (дата обращения 28.11.2014 г.).

18. Чекмарев П.А., Лукманов А.А, С.Ш. Нуриев С,Ш., Гайров Р.Ш. //Динамика плодородия почв Республики Татарстан // Достижение науки и техники АПК – 2014.- №4. – С. 6-9.

19. Lichtenthaler H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes // Methods in enzymology. – Academic Press, 1987. – Т. 148. – С. 350-382.

20. Новикова И.И. и др. Устойчивость к болезням, продуктивность и содержание фотосинтетических пигментов в листьях яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) под влиянием полифункциональных биопрепаратов и комплексов на основе микроорганизмов и хитозана // Сельскохозяйственная биология. – 2023. Т. 58. - №. 1. – С. 158-183.

© Фомин В.Н., Хуснутдинов Р.Г., Козин А.М., Мардиев И.И.

**Шаймуллина Гульназ Хидиятовна**  
Аспирант 3 года обучения  
Казанский государственный аграрный университет,  
Казань  
[gulnazshajmullina@yandex.ru](mailto:gulnazshajmullina@yandex.ru)

## **ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**АННОТАЦИЯ.** Изучено влияние предпосевной обработки семян яровой пшеницы эндофитными бактериями рода *Bacillus* на содержание фотосинтетических пигментов в листьях на разных фазах вегетации и урожайность яровой пшеницы в 2022 году. Показано, что инокуляция семян эндофитами при нормах обработки 0.5 л/т и 1.0 л/т способствует увеличению содержания хлорофилла *a* и *b* в листьях пшеницы. Также в сложившихся погодных условиях 2022 года отмечено увеличение урожайности зерна яровой пшеницы во всех нормах обработки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** яровая пшеница, засуха, устойчивость, эндофитные бактерии рода *Bacillus*, хлорофилл *a* и *b*, урожайность.

**Shaymullina Gulnaz Khidiyatovna**  
Postgraduate student  
Kazan State Agrarian University,  
Kazan  
[gulnazshajmullina@yandex.ru](mailto:gulnazshajmullina@yandex.ru)

## **PECULIARITIES OF THE INFLUENCE OF ENDOPHYTIC BACTERIA ON THE DROUGHT RESISTANCE OF SPRING WHEAT PLANTS**

**ANNOTATION.** The influence of presowing treatment of spring wheat seeds with endophytic bacteria of the genus *Bacillus* on the content of photosynthetic pigments in leaves at different vegetation phases and the yield of spring wheat in 2022 was studied. It was shown that seed inoculation with endophytes at treatment rates of 0.5 l/t and 1.0 l/t promotes an increase in the content of chlorophyll *a* and *b* in wheat leaves. Also, in the current weather conditions in 2022, an increase in the yield of spring wheat grain was noted in all processing rates.

**KEY WORDS:** spring wheat, drought, resistance, endophytic bacteria of the genus *Bacillus*, chlorophyll *a* and *b*, yield.

### **Введение.**

Засуха представляет собой один из широко распространённых стрессов, который приводит к различным ответным реакциям со стороны растений

(усиливаются транспирация и дыхание, снижается фотосинтетическая активность и водоудерживающая способность тканей и т.д.) [1, 2, 3, 4]. В итоге у растений пшеницы наблюдается уменьшение размеров и выполненности колосьев, а также уменьшение количества зерен в колосках [5, 6]. Экологически безопасной стратегией улучшения потенциала растений пшеницы в таких стрессовых условиях как засуха является применение эндофитных бактерий [7, 8]. Поскольку эндофиты способны жить внутри растительных тканей [9, 10], они в меньшей степени зависят от внешних факторов среды и одновременно проявляют комплекс хозяйственно полезных свойств [11, 12, 13]. При этом, однажды внедрившись в ткани растения, эндофиты могут способствовать формированию длительной защиты от стрессовых факторов окружающей среды [14, 15].

#### **Условия, материалы и методы исследований.**

Для проверки эффективности применения эндофитных бактерий на семенном материале, из коллекции микроорганизмов Казанского ГАУ были выбраны штаммы: *Bacillus velezensis* KS25-AU, *Bacillus velezensis* KS31-AU, *Bacillus subtilis* KS38-AU и *Bacillus subtilis* KS54-AU [16]. На основе четырех отобранных штаммов также был создан консорциум микроорганизмов (Con), путем смешивания суспензии бактерий в равных объемах (перед этим штаммы проверялись на отсутствие антагонизма по отношению друг к другу).

Объектом полевых испытаний были выбраны семена яровой пшеницы сорта Йолдыз, которые перед посадкой обрабатывали суспензией бактерий в норме 0.5 л/т и 1.0 л/т (контрольный вариант обрабатывали стерильной водопроводной водой). В качестве стандартного биологического препарата использовали эндофит пшеницы - *Bacillus tojavensis* штамм PS17 [17, 18] в норме 1,0 л/т.

Полевые испытания эндофитных бактерий были заложены на учебно-испытательном поле «Нармонка» Лаишевского района Республики Татарстан. Согласно картограммам, в почве опытного участка было высокое содержание гумуса (> 3,0 %), подвижного фосфора (>250 мг/кг) и обменного калия (121-170 мг/кг). Метеорологические условия вегетационного периода яровой пшеницы в начале сезона возделывания в 2022 году были благоприятными, а с середины - наблюдалась нехватка влаги и высокие температуры окружающей среды.

Определение содержания хлорофилла *a* и *b* на разных фазах вегетации яровой пшеницы проводили фотометрическим методом на основе регистрации оптических характеристик спиртовой вытяжки пигментов из листьев яровой пшеницы [19]. Урожайность определяли методом сплошного обмолота зерна с каждой делянки комбайном «Сампо» в фазу полной спелости с последующим взвешиванием. Результаты всех испытаний в таблицах представлены в виде среднеарифметических значений со стандартными отклонениями.

### Анализ и обсуждение результатов.

На всех изучаемых фазах вегетации, в листьях опытных растений пшеницы содержание хлорофилла ( $a+b$ ) в расчете на единицу сырой массы превышало концентрацию пигментов в контрольном варианте (см. таблицы 1-4). Анализ этих результатов выявил, что наибольший положительный эффект от предпосевной обработки семян наблюдается со штаммами KS-25, KS-31 и KS-54 в норме 1.0 л/т (в таблицах 1-4 отмечены «\*»). Однако надо отметить, что в конце фазы кущения максимальное количество хлорофилла выделилось из листьев пшеницы в варианте с эндифитом KS-38 в норме 0.5 л/т. После установления засушливой погоды с середины сезона возделывания пшеницы – концентрация пигментов вновь увеличилась в вариантах со штаммами KS-25, KS-31 и KS-54 в норме 1.0 л/т.

Во всех случаях, изменения затронули обе формы пигмента. Как видно из результатов, несмотря на тенденцию к увеличению содержания как хлорофилла  $a$ , так и хлорофилла  $b$ , их соотношение заметно менялось.

Таблица 1

Содержание хлорофилла  $a$ ,  $b$  и  $a+b$  в листьях яровой пшеницы сорта Йолдыз в фазу 3-х листьев, 2022 г.

Вариант	Концентрация, мг/г сырой массы			
	хл $a$	хл $b$	$a+b$	$a/b$
Контроль	0,307±0,020	0,140±0,120	0,447	2,19
KS-25 0,5 л/т	0,463±0,030	0,168±0,050	0,631	2,76
KS-25 1,0 л/т	0,709±0,066	0,274±0,075	0,983*	2,59
KS-31 0,5 л/т	0,331±0,060	0,150± 0,030	0,481	2,21
KS-31 1,0 л/т	0,727±0,028	0,285±0,028	1,012*	2,55
KS-38 0,5 л/т	0,655±0,040	0,177±0,047	0,832	3,70
KS-38 1,0 л/т	0,452±0,021	0,129±0,046	0,581	3,50
KS-54 0,5 л/т	0,671±0,082	0,269±0,111	0,940	2,49
KS-54 1,0 л/т	0,678±0,054	0,279±0,078	0,957*	2,43
Соп 0,5 л/т	0,480±0,038	0,207±0,053	0,687	2,32
Соп 1,0 л/т	0,511±0,034	0,181±0,038	0,692	2,82
PS-17 1,0 л/т	0,638±0,053	0,233±0,052	0,871	2,74

Таблица 2

Содержание хлорофилла  $a$ ,  $b$  и  $a+b$  в листьях яровой пшеницы сорта Йолдыз в конце фазы кущения, 2022 г.

Вариант	Концентрация, мг/г сырой массы			
	хл $a$	хл $b$	$a+b$	$a/b$
Контроль	1,064±0,172	0,561±0,178	1,625	1,90
KS-25 0,5 л/т	1,185±0,259	0,570±0,183	1,755	2,08
KS-25 1,0 л/т	1,302±0,029	0,656±0,067	1,958*	1,98
KS-31 0,5 л/т	1,112±0,206	0,606±0,167	1,718	1,83



KS-31 1,0 л/т	1,171±0,110	0,571±0,135	1,742	2,05
KS-38 0,5 л/т	1,357±0,232	0,969±0,567	2,326*	1,40
KS-38 1,0 л/т	1,247±0,178	0,709±0,231	1,956*	1,76
KS-54 0,5 л/т	1,178±0,329	0,615±0,351	1,793	1,92
KS-54 1,0 л/т	1,423±0,026	0,797±0,078	2,220*	1,79
Con 0,5 л/т	1,217±0,166	0,670±0,225	1,887	1,82
Con 1,0 л/т	1,240±0,091	0,635±0,098	1,875	1,95
PS-17 1,0 л/т	1,260±0,117	0,676±0,226	1,936	1,86

Таблица 3

Содержание хлорофилла *a*, *b* и *car* в листьях яровой пшеницы сорта Йолдыз в фазу колошения, 2022 г.

Вариант	Концентрация, мг/г сырой массы			
	хл <i>a</i>	хл <i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>
Контроль	0,953±0,042	0,435±0,064	1,388	2,19
KS-25 0,5 л/т	1,393±0,038	0,814±0,063	2,207	1,71
KS-25 1,0 л/т	1,595±0,009	1,365±0,085	2,960*	1,17
KS-31 0,5 л/т	1,591±0,027	1,251±0,059	2,842	1,27
KS-31 1,0 л/т	1,583±0,016	1,318±0,166	2,901*	1,20
KS-38 0,5 л/т	1,514±0,034	0,814±0,102	2,328	1,86
KS-38 1,0 л/т	1,031±0,054	0,488±0,071	1,519	2,11
KS-54 0,5 л/т	1,190±0,038	0,611± 0,052	1,801	1,95
KS-54 1,0 л/т	1,542±0,016	1,171±0,130	2,713*	1,32
Con 0,5 л/т	1,253±0,047	0,572±0,043	1,825	2,19
Con 1,0 л/т	1,504±0,019	0,968±0,115	2,472	1,55
PS-17 1,0 л/т	1,590±0,013	1,224±0,062	2,814	1,30

Таблица 4

Содержание хлорофилла *a*, *b* и *car* в листьях яровой пшеницы сорта Йолдыз в фазу молочной спелости, 2022 г.

Вариант	Концентрация, мг/г сырой массы			
	хл <i>a</i>	хл <i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>
Контроль	0,319±0,013	0,177±0,010	0,496	1,80
KS-25 0,5 л/т	0,593±0,066	0,289±0,057	0,882	2,05
KS-25 1,0 л/т	1,075±0,050	0,515±0,043	1,590*	2,09
KS-31 0,5 л/т	1,044±0,022	0,466±0,024	1,510	2,24
KS-31 1,0 л/т	1,195±0,056	0,580±0,048	1,775*	2,06
KS-38 0,5 л/т	0,613±0,077	0,302±0,054	0,915	2,03
KS-38 1,0 л/т	0,904±0,034	0,406±0,003	1,310	2,23
KS-54 0,5 л/т	0,934±0,085	0,408±0,073	1,342	2,29
KS-54 1,0 л/т	1,309±0,035	0,611±0,042	1,920*	2,14
Con 0,5 л/т	0,777±0,050	0,352±0,025	1,129	2,21
Con 1,0 л/т	0,703±0,045	0,333±0,024	1,036	2,11

PS-17 1,0 л/т	0,959±0,017	0,441±0,441	1,400	2,17
---------------	-------------	-------------	-------	------

По мере роста пшеницы концентрация пигментов в листьях увеличивалась, достигая максимума в фазу колошения. Так, на примере сортов озимой пшеницы установлено, что между содержанием суммарного хлорофилла и урожайностью пшеницы существует положительная связь [20]. И как показали результаты урожая зерна яровой пшеницы за 2022 год (таблица 5), с каждого опытного варианта было собрано зерна больше, чем с контрольного варианта (исключение штамм KS38-AU в норме 0,5 л/т). При этом, наибольшая прибавка зерна отмечена также при обработке штаммами KS25-AU, KS31-AU и KS54-AU в норме 1,0 л/т.

Таблица 5

Урожайность яровой пшеницы сорта Йолдыз, 2022 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль	4,02	-	-
KS-25 0,5 л/т	4,27	0,25	6,2
KS-25 1,0 л/т	4,34	0,32	8,0
KS-31 0,5 л/т	4,21	0,19	4,7
KS-31 1,0 л/т	4,31	0,29	7,2
KS-38 0,5 л/т	4,02	-	-
KS-38 1,0 л/т	4,19	0,17	4,2
KS-54 0,5 л/т	4,08	0,06	1,5
KS-54 1,0 л/т	4,30	0,28	7,0
Консорциум 0,5 л/т	4,06	0,04	1,0
Консорциум 1,0 л/т	4,09	0,07	1,7
PS-17 1,0 л/т	4,13	0,11	2,7
НСР <sub>0.05</sub> , т/га	0,11		

## Выводы

В условиях полевых опытов испытания эндофитных бактерий рода *Bacillus* на яровой пшенице сорта Йолдыз показано, что предпосевная обработка семян способствует повышению содержания фотосинтетических пигментов в листьях на разных фазах вегетации и увеличению урожайности яровой пшеницы. Получена зависимость урожайности и содержания хлорофилла от обработки семян перед посадкой эндофитными бактериями *Bacillus velezensis* KS25-AU, *Bacillus velezensis* KS31-AU и *Bacillus subtilis* KS54-AU при норме внесения бактерий 1,0 л/т. Таким образом, в условиях почвенной и атмосферной засухи 2022 года на поздних стадиях вегетации яровой пшеницы, показана эффективность применения эндофитных бактерий на семенном материале.

## Литература

1. Albayrak O. et al. Effect of Drought on morphological and physiological development of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at pre and post heading period // *App Ecol Env Res.* – 2021. - Vol. 19(6). – P. 4251-4263.
2. Nyaupane S. et al. Drought stress effect, tolerance, and management in wheat – a review // *Cogent Food & Agriculture.* – 2024. – Vol. 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2296094>.
3. Gudi S. et al. Deciphering the genetic landscape of seedling drought stress tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) through genome-wide association studies // *Frontiers in Plant Science.* – 2024. – Vol. 15. doi: 10.3389/fpls.2024.1351075.
4. Gupta A. K. et al. Drought Stress and its tolerance mechanism in Wheat // *International Journal of Environment and Climate Change.* – 2024. – Vol. 14(1). – P. 529-544.
5. Аллагулова Ч. Р., Ласточкина О. В. Снижение уровня окислительного стресса в растениях пшеницы под влиянием эндофитных бактерий в условиях засухи // *Экобиотех.* – 2020. – Т. 3. – №. 2. – С. 129-134.
6. Fatanatvash S. et al. Selection of superior bread wheat genotypes based on grain yield, protein, iron and zinc contents under normal irrigation and terminal drought stress conditions // *Ecological Genetics and Genomics.* – 2024. – Vol. 21. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2024.100230>
7. Гарипова С.Р. и др. Комплексная биологическая активность эндофитных бактерий // *Известия Уфимского научного центра РАН.* - 2015. - № 4/1. - С. 25-28.
8. Щербаков А. В., Заплаткин А. Н., Чеботарь В. К. Эндофитные бактерии, населяющие семена пшеницы, перспективные продуценты микробных препаратов для сельского хозяйства // *Достижения науки и техники АПК.* - 2013. - №. 7. - С. 35-38.
9. Васильева Е.Н. и др. Эндофитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве // *Экологическая генетика.* - 2019. - №1. - С. 19-32.
10. Lodewyckx C. et al. Endophytic bacteria and their potential applications // *Critical reviews in plant sciences.* – 2002. – Vol. 21(6). – P. 583-606.
11. Vurukonda, S.S.K.P. et al. Enhancement of drought stress tolerance in crops by plant growth promoting rhizobacteria // *Microbiological Research.* - 2016. - Vol. 184. - P. 13-24.

12. Mercado-Blanco J., JJ Lugtenberg B. Biotechnological applications of bacterial endophytes // *Current Biotechnology*. - 2014. - Vol. 3(1). - P. 60-75.
13. Yandigeri M. S. et al. Drought-tolerant endophytic actinobacteria promote growth of wheat (*Triticum aestivum*) under water stress conditions // *Plant Growth Regulation*. - 2012. - Vol. 68. - P. 411-420.
14. Brader G. et al. Metabolic potential of endophytic bacteria // *Current opinion in biotechnology*. – 2014. – Vol. 27. – P. 30-37.
15. Максимов И. В. и др. Стимулирующие рост растений бактерии в регуляции устойчивости растений к стрессовым факторам // *Физиология растений*. – 2015. – Т. 62. – №. 6. – С. 763-775.
16. Сафин Р. И., Каримова Л.З., Валидов Ш.З., Комиссаров Э.Н, Диабанкана Р.Ж.К.. Штамм бактерий *Bacillus mojavensis* PS17 для повышения урожайности и защиты сельскохозяйственных растений от фитопатогенных грибов: пат. RU 2737208 С1. № 2019141759; заявл. 13.12.2019; опубл. 26.11.2020, Бюл. №33, (Россия). 14 с.
17. Шаймуллина Г. Х. и др. Изучение влияния эндофитных бактерий рода *Bacillus* на рост и стрессоустойчивость проростков яровой пшеницы и сои // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2023. – Т. 18, № 4(72). – С. 53-59. – doi 10.12737/2073-0462-2023-53-59.
18. Шаймуллина Г. Х. и др. Антифунгальная и ростостимулирующая способность эндофитных бактерий рода *Bacillus* на яровой пшенице // *Достижения и перспективы развития АПК России: Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р.Г. Гареева – Казань.- 2023. – С. 314-317. – DOI 10.37071/conferencearticle\_65817338c90401.13316782*
19. Lichtenthaler H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes // *Methods in enzymology*. – Academic Press, 1987. – Vol. 148. – P. 350-382.
20. Новикова И.И. и др. Устойчивость к болезням, продуктивность и содержание фотосинтетических пигментов в листьях яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) под влиянием полифункциональных биопрепаратов и комплексов на основе микроорганизмов и хитозана // *Сельскохозяйственная биология*. – 2023. Т. 58. - №. 1. – С. 158-183.

© Шаймуллина Г.Х., 2024 г.

**Михайлова Марина Юрьевна**  
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Marisha.m.u@mail.ru

**Фасхутдинов Фаннур Шаукатович**  
кандидат сельскохозяйственных наук доцент  
e-mail: fannur61@gmail.com

Казанский государственный аграрный университет, Казань

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК МОЧЕВИНОЙ И ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТОМ «РОСТОК» НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается применение некорневой подкормки на посевах яровой пшеницы как одного из способов эффективного применения удобрений с целью, обеспечения растений питательными элементами в периоды интенсивного роста. Установлена влияние некорневой подкормки мочевиной совместно с гуминовым препаратом на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, некорневая подкормка, мочевина, гуминовый препарат «Росток».

## **THE EFFECTIVENESS OF FOLIAR TOP DRESSING WITH UREA AND HUMIC PREPARATION "ROSTOK" ON SPRING WHEAT CROPS**

**Faskhutdinov Fannur Shaukatovich**  
Candidate of Agricultural Sciences Associate Professor  
e-mail: fannur61@gmail.com

**Mikhailova Marina Yurievna**  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Marisha.m.u@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

**Annotation.** This article discusses the use of foliar top dressing on spring wheat crops as one of the ways to effectively use fertilizers in order to provide plants with nutrients during periods of intensive growth. The effect of foliar top dressing with urea together with a humic preparation on the yield and quality of spring wheat grain has been established.

**Keywords:** spring wheat, foliar top dressing, urea, humic preparation "Sprout".

**Введение** Сегодня в мире наблюдается повышенный интерес к различного рода органическим удобрительно-стимулирующим составам

применяемых в растениеводстве. Примером такого применения являются гуминовые препараты, в последние годы расширяется ассортимент применяемых препаратов [1, 2, 3]. На зерновых культурах Уральского и Западно-Сибирского регионов широко применяется препарат Росток который прошел полевые и производственные испытания [4, 5, 6]. Применение препарата Росток способствует увеличению полевой всхожести семян, влияет на рост и развитие зерновых культур [7, 8, 9]. С целью изучения эффективности применения препарата Росток в условиях Республики Татарстан были проведены микро полевые опыты.

**Условия, материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводились на производственных посевах яровой пшеницы сорта Тулайковская 108 в ООО «Игенче» Тюлячинского муниципального района в 2022 году. Учетная площадь делянки 1м<sup>2</sup> опыт закладывался в четырех кратной повторности, размещение делянок систематическое. Препарат Росток применяли в виде некорневой подкормки в фазе колошения вручную с помощью ранцевого опрыскивателя доза препарата «Росток» из расчета 800 мл/га мочевины 30 азота кг/га.

#### **Анализ и обсуждение результатов**

В последнее время широкое применение в растениеводстве, нашло некорневые подкормки мочевиной на посевах яровой и озимой пшеницы [10,11,12]. Такие подкормки не всегда увеличивают урожайность зерновых культур, но увеличивают содержание клейковины в зерне [13, 14, 15]. Яровая пшеница положительно отзывается на проведение данных мероприятий [16, 17, 18]. В ООО «Игенче» Тюлячинского муниципального района некорневая подкормка мочевиной яровой пшеницы это обязательный элемент технологии возделывания данной культуры. Проведенные нами исследования подтверждают устоявшиеся утверждения, что некорневая подкормка мочевиной не всегда увеличивает урожайность зерна яровой пшеницы (табл. 1)

Таблица 1. Влияние некорневой подкормки на урожай яровой пшеницы

Варианты	Содержание		
	общего N , %	сырого протеина, %	клейковины, %
1.Контроль	1,4	8,1	21,1
2.Мочевина	2,5	15,0	23,6
3.Мочевина+Росток	1,7	10,0	21,7

НСР 5% значимости, это в пределах ошибки опыта. Однако при совместной некорневой подкормки мочевиной совместно с гуминовым препаратом Росток была получена достоверная прибавка урожайности яровой пшеницы 4,4 ц/га, что значительно превышает критерий оценки существенности различий НСР 05. Как видим увеличение урожайности на 0,8 ц/га значительно меньше. Увеличение урожайности зерна яровой пшеницы произошло за счет увеличения массы 1000 зерен на это указывают данные биометрии структуры урожая, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Влияние некорневой подкормки на элементы структуры урожая

Варианты	Урожайность ц/га	Прибавка	
		ц\га	%
1.Контроль	27,3		
2.Мочевина	28,1	0,8	4
3.Мочевина+Росток	31,9	4,4	18
НСР05=2,8 ц/га			

По всей вероятности, некорневая подкормка мочевиной в сочетании с гуминовым препаратом «Росток» самым благоприятным образом оказало влияние на формирование зерна в колосе. Озерненность колоса в наших опытах была относительно не высокой, 23 зерна на один колос, как известно для получения урожайности зерна 30 ц/га в колосе должно быть в среднем 25 зерен [19, 20]. В тоже время на варианте некорневой подкормки мочевины с гуминовым препаратом «Росток» отмеченная урожайность зерна яровой пшеницы была достигнута с 23 зернами в колосе. В настоящее время все большее значение придается качеству зерна яровой пшеницы, где основным критерием оценки зерна является показатель содержания клейковины. Проведенные исследования показали значимость качественных изменений, происходящих в зерне яровой пшеницы при проведении некорневой подкормки (табл.3).

Таблица 3. Влияние некорневой подкормки на качество яровой пшеницы

Варианты	Число прод. Колосьев шт/м <sup>2</sup>	В колосе		Масса с 1м <sup>2</sup>		Масса 1000 зерен г.
		Число зерен шт.	Масса зерна г.	Растений г.	зерна г.	
1.Контроль	390	23,6	0,70	585	263,9	30,3
2.Мочевина	390	23,3	0,78	605	271,7	32,5
3.Мочевина+Росток	390	23,4	0,81	606	309,9	35,6

Некорневая подкормка мочевиной в фазе колошения обеспечила получение зерна отвечающим требованиям 3 класса по содержанию клейковины. Однако следует отметить тот факт, что некорневая подкормка мочевиной в сочетании с препаратом «Росток» привела к эффекту разжижения белка. По всей вероятности, между урожайностью зерна и содержанием белка существует отрицательная корреляция.

**Выводы.** Исследования проведенные в условиях Тюлячинского муниципального района Республики Татарстан показали, что некорневая подкормка мочевиной улучшает качество зерна яровой пшеницы, а при добавлении в раствор гуминового препарата «Росток» обеспечивает существенную прибавку урожайности.

### Литература

1. Галаветдинов, С. М. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от основных подкормок и дополнительных листовых подкормок по фазам развития / С. М. Галаветдинов, М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 112-118.

2. Михайлова, М. Ю. Оптимальная система удобрений и выбор гибрида - залог получения запланированных урожаев кукурузы на кормовые цели / М. Ю. Михайлова // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 623-629. – EDN ALBJGR.

3. Колесар, В. А. Эффективность применения биологических систем питания и защиты с использованием микробиологических препаратов группы НОДИКС® на посевах сои в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / В. А. Колесар // Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования : Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора



кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова Азата Шаеховича, Казань, 29 марта 2023 года. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанский государственный аграрный университет, 2024. – С. 134-143. – EDN FBDWCQ.

4. Романов, Н. В. Действие минеральных и биологических удобрений на урожайность яровой пшеницы в условиях засухи / Н. В. Романов, М. Ю. Гилязов, И. М. Сержанов // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 243-251.

5. Сабирова, Р. М. Расширение набора зернофуражных культур в Республике Татарстан / Р. М. Сабирова, Р. И. Сафин, И. Х. Вафин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 2(6). – С. 25-29. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-25-29. – EDN EJRZRH.

6. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от влияния минеральных удобрений, обработки семян и посевов в Предкамье Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, Р. М. Низамов, Д. И. Толокнов, М. М. Хайбуллин // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2(46). – С. 10-17. – EDN GELBZX.

7. Галаветдинов, С. М. Урожайность яровой пшеницы на светло-серой лесной почве в зависимости от способов и сроков использования препарата «Биополимик» / С. М. Галаветдинов, М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 46-55.

8. Амиров, М. Ф. Влияние комплексных органоминеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан / М. Ф. Амиров, А. Я. Сафиуллин // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 2(6). – С. 6-11. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-6-11. – EDN DBALVJ.

9. Амиров, М. Ф. Продуктивность и качество яровой пшеницы в зависимости от обработки различными биологическими агентами в условиях Предкамья рт / М. Ф. Амиров, Р. И. Гараев, П. Г. Семенов // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 10-16. – EDN NLLAPM.

10. Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021.

11. Галаветдинов, С. М. Эффективность листовых подкормок препаратом "Биополимик" на посевах яровой пшеницы / С. М. Галаветдинов, М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 112-116.

12. Гилязов, М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства / М. Ю. Гилязов // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 133-140.

13. Михайлова, М. Ю. Выбор оптимальной системы удобрений под яровую пшеницу в условиях Арского муниципального района Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова, И. З. Курбангалиева // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 26–27 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 179-192.

14. Михайлова, М. Ю. Экономическая эффективность возделывания культур зернового клина при улучшении режима питания / М. Ю. Михайлова, Х. Х. Мухамадиева // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 309-314. – EDN TPDMFJ.

15. Продуктивность различных видов яровой пшеницы в зависимости от фона питания при различных нормах высева в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, М. Ф. Амиров, И. М. Сержанов [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 1(5). – С. 46-51. – DOI 10.12737/2782-490X-2023-46-51. – EDN QTFCNY.

16. Изменение термических ресурсов вегетационного периода и урожайность яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / А. Р.

Сержанова, М. Ю. Гилязов, Ф. Ш. Шайхутдинов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 1(69). – С. 38-44. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-38-44. – EDN HNZXKC.

17. Характер и сила корреляции урожайности яровой пшеницы с почвенными факторами в условиях серой лесной почвы / А. Р. Сержанова, М. Ю. Гилязов, Ф. Ш. Шайхутдинов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 2(70). – С. 42-49. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-42-49. – EDN PNUUYR.

18. Курбангалиева, И. З. Система удобрения яровой пшеницы на примере опыта в Арском муниципальном районе Республики Татарстан / И. З. Курбангалиева // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 142-150.

19. Влияние агрохимикатов и почвенного покрова Республики Татарстан на устойчивость яровой пшеницы Йолдыз к корневым гнилям и листовым болезням / Р. Х. Габитов, А. А. Лукманов, Ф. Н. Сафиоллин, С. В. Сочнева // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий : Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 96-104. – EDN YFFWBZ.

20. Влияние элементов технологии на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на черноземных почвах Предволжья Республики Татарстан / И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. Р. Сержанова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 3(67). – С. 36-44. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-36-44. – EDN DOSDMW.

©Фасхутдинов Ф.Ш., Михайлова М.Ю. 2024

**Гараев Разиль Ильсурович**  
доцент

e-mail: [rass112@mail.ru](mailto:rass112@mail.ru)

**Шайхутдинов Фарит Шарипович**  
профессор

e-mail: [faritshay@kazgau.com](mailto:faritshay@kazgau.com)

**Сержанов Игорь Михайлович**  
профессор

e-mail: [igor.serzhanov@kazan.com](mailto:igor.serzhanov@kazan.com)

**Шавалиева Азалия Тахировна**  
студентка,

e-mail: [shavaliева2017@mail.ru](mailto:shavaliева2017@mail.ru)

*Казанский Государственный аграрный университет, Казань*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКВАСКИ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ**

**Аннотация:** Актуализируется идея научного творчества преподавателя и студента в совместных исследованиях и его роли в совместных достижениях. Приводятся примеры высших достижений в рамках научных школ известных отечественных ученых и педагогов. В статье рассматривается технология приготовления хлеба из натуральных продуктов и исследованы рецептуры хлеба из цельнозерновой и пшеничной заквасок. Осуществлен анализ органолептических и физико-химических показателей.

**Ключевые слова:** органолептическая оценка, закваска, хлебное изделие, традиционное приготовление.

## **TECHNOLOGY PRODUCTION OF BREAD USING SOURDOUGH BASED ON WHOLE GRAIN AND WHEAT FLOUR**

**Garaev Razil IIsurovich**

Associate professor

e-mail: [rass112@mail.ru](mailto:rass112@mail.ru)

**Shaikhutdinov Farit Sharipovich**

Professor

e-mail: [faritshay@kazgau.com](mailto:faritshay@kazgau.com)

**Serganov Igor Mikhailovich**

Professor

e-mail: [igor.serzhanov@kazan.com](mailto:igor.serzhanov@kazan.com)

**Shavaliева Azaliya Tahirovna**

is a student,

e-mail: [shavaliева2017@mail.ru](mailto:shavaliева2017@mail.ru)

**Abstract:** *The idea of scientific co-creation of a teacher and a student in joint research and his role in joint achievements is actualized. Examples of the highest achievements in the framework of scientific schools of famous Russian scientists and teachers are given. The article discusses the technology of making bread from natural products and investigated the recipes of bread from whole grain and wheat starter cultures. The analysis of organoleptic and physico-chemical parameters was carried out.*

**Keywords:** *organoleptic evaluation, sourdough, bread product, traditional cooking.*

**Введение.** Самыми распространенными продуктами потребления населения страны являются хлебобулочные изделия. Их значимость обуславливается растительными белками, углеводами, пищевыми волокнами, витаминами, а также макро- и микроэлементами, которые содержатся в зерне [1; 2; 3]. Но во время получения муки из зерна многие витамины и минеральные вещества уменьшаются(50-60%). Поэтому в наше время используют пищевые добавки, новые виды сырья, эмульгаторы, консерванты, которые помогают улучшить их вкус, структуру и запах, но в то же время они неблагоприятно влияют на организм человека. Поэтому актуальность выбранной темы состоит в том, что в современном мире все больше людей старается употреблять качественный и натуральный продукт, без добавок и улучшителей. [4; 7; 11].

**Цель** - исследование рецептов хлебобулочных изделий с заквасками из цельнозерновой и пшеничной муки.

**Задачи:**

1. Рассмотреть рецептуры производства хлеба различных стран и народов, а также традиции приготовления.

2. Аргументировать выбор выращенных заквасок изцельнозерновой и пшеничной муки.

3. Разработать и применить рецептуры хлебобулочных изделий на основе выращенных заквасок.

4. Провести лабораторное исследование и рассматривать готовые изделия по органолептическим и физико-химическим показателям качества.

Хлеб содержит в себе жизненно необходимые вещества(это витамины группы В, Фосфор, Йод, Кальций , Магний, Сера и др.)является основным и легкодоступным источником углевода. Также в нем содержится глютаминовая кислота, которая благотворительно влияет на организм человека, а именно улучшает физическую и умственную активность, помогает при заболеваниях нервной системы. [12; 16; 19]

Традиция выпекать хлеб из закваски пришла от древних египтян в XVII веке до н. э. Но за последние 150 лет технология приготовления хлеба очень изменилась. Все больше и больше производителей начинают использовать быстродействующие дрожжи. Некоторые исследования показывают их отрицательное влияние на ЖКТ человека. Поэтому мы, как технологи, задумываемся о возвращении к традициям выпечки хлеба на закваске.

Польза выпечки хлеба на закваске, в первую очередь, состоит в том что в таких хлебах содержится лактобактерии. Они повышают усвояемость минеральных веществ и витаминов. Также такой хлеб рекомендована людям страдающими диабетом, т.к. закваска снижает усвояемость глюкозы.

Приготовление хлеба с использованием закваски из пшеничной и цельнозерновой муки способствует хорошему формированию мякиша, улучшает брожение и подъем теста. Также закваска применяется для улучшения вкуса, запаха и срока хранения хлеба.

Для осуществления задачи были созданы хлеб с использованием заквасок из пшеничной и цельнозерновой муки, выполнена лабораторная работа и проанализированы органолептические и физико-химические показатели готового хлеба. Результаты представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Органолептическая оценка хлеба с использованием закваски на основе цельнозерновой и пшеничной муки.

Показатели качества	Нормы показателей	Оценка образца №1 Хлеб на цельнозерновой закваске	Оценка образца №2 Хлеб на пшеничной закваске
ВНЕШНИЙ ВИД: – форма и поверхность, – цвет	– форма не мятая и поверхность гладкая, без трещин; – хрустящая толстая корочка на поверхности изделий; – цвет: от золотисто-желтого до светло-коричневого	5	5
СОСТОЯНИЕ МЯКИША: – пропеченность, – промес, – пористость	-хорошо пропеченный, не липкий, на ощупь не влажный; -без комочков и следов промеса -равномерная пористость	5	4
ВКУС	-умеренно кислый, вкусный	5	5

ЗАПАХ	-Запах ароматного, свежее испеченного изделия	5	5
-------	---	---	---

Таблица 2 – Результаты физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий на основе выращенных заквасок.

Наименование	Пористость мякиша по норме, %	Пористость мякиша факт, %	Влажность мякиша по норме, %	Влажность мякиша факт, %	Кислотность мякиша по норме, гр.	Кислотность мякиша факт., гр.
Образец №1 Хлеб на цельнозерновой закваске	Не менее 68,0	74,0	19,0-48,0	46,0	Не более 3,5	3,0
Образец №2 Хлеб на пшеничной закваске	Не менее 54,0	70,0	19,0-52,0	44,0	Не более 5,0	3,5

**Вывод.** Таким образом, исследование показывает что, хлеб приготовленный на основе цельнозерновой и пшеничной закваски имеет высокое качество по органолептическим, физико-химическим показателям. Это доказывает, что технология приготовления по традиционному методу, а именно на основе выращивания заквасок, может использоваться технологами в производстве.

### Литература

1. Предшественник – важный фактор повышения качества зерна яровой пшеницы полбы (*triticum dicossum schuebl*) в условиях Республики Татарстан Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Сержанова А.Р., Гараев Р.И. В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. Казань, 2021. С.628-636.
2. Пономарева М.Л. Нетрадиционные культуры - полба / М.Л. Пономарева // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан. - Казань, 2013. - С.403-410.
3. Петров С.В. Формирование урожая яровой пшеницы полбы (*T. dicossum*) в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / С.В. Петров, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Зерновое хозяйство России. - Зерноград, 2014. - № 6 (36). - С.13-18.
4. Сержанов И.М. Продуктивность пшеницы полбы сорта Руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубина заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / И.М.

Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.И. Ибяттов, Р.И. Гараев, Д.Х. Зиннатуллин, А.А. Валиев // Вестник ГАУ. - 2017. - № 4(47). - С.62-66.

5. Муслимов М. Г. Полба - ценная зерновая культура / М.Г. Муслимов, Л.Б. Исмагилов // Зерновое хозяйство России. -2012. - N 3. - С.40-42.

6. Triticumdicocum Hybrid Lines by Genomic Composition and Resistanse to Fundal Diseases under Different Environmental Conditions / IN Leonova, E.A. Salina, V.K. Shumny et.al. // Russian Journal of Genetics. - 2013. - Vol. 49. -No.11. -Pp. 1112-1118.

8. Амиров М. Ф. Оценка влияния биологических препаратов и минеральных удобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы / М. Ф. Амиров, А. М. Амиров //Вестник Казанского ГАУ. – 2015. - №1 (35) - С.98-102.

9. Амиров М. Ф. Формирование урожая яровой мягкой пшеницы при использовании биологических препаратов и минеральных удобрений/ М. Ф. Амиров //Вестник Казанского ГАУ. – 2017. - №2 (44) - С.5-8.

10. Амиров М.Ф. Адаптивные технологии возделывания полевых культур / М.Ф. Амиров, В.П. Владимиров, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов // Казань: Изд-во «Бриг», 2018.-124 с.

11. Гараев Р.И. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанова А.Р., Гараев Р.И. / Вестник Казанского ГАУ - 2019. - № 2 (53). С.52-57.

12. Карпова Л.В. Модификационное воздействие агротехнических приемов на качество семян зерновых культур и прогнозирование их потенциальных возможностей в условиях Среднего Поволжья / Л.В. Карпова // Известия Оренбургского ГАУ.–2009.– Т.1.–С.13-15. - № 3(37).- С.108-111.

13. Ганиев А.М. Влияние предпосевной обработки семян на формирование урожайности зерна и качество семян яровой пшеницы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / А.М. Ганиев, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С.12-17.

14. А М Сабирзянов, Н А Логинов, И П Таланов, М В Панасюк, Т Г Хадеев Влияние фона минерального питания и приемов основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны среднего Поволжья. Конференция по инновациям в развитии сельского хозяйства и сельских территорий IOPConf. Se-ries: EarthandEnvironmentalScience 341 (2019) 01202.7doi:10.1088/1755-1315/341/1/012027

15. Гилязов, М.Ю. Изменение агрофизических свойств выщелоченного чернозема при загрязнении его товарной нефтью в Республике Татарстан. Евразийскоепочвоведение, 2002, 35(12), 1341-1345.



16. Р.И. Сафин, Л.З. Каримова, С.З. Валидов. The evaluation of various sources of endophytic microorganisms for new biofungicides/ INTERNATIONAL FORUM "BIOTECHNOLOGY: STATE OF THE ART AND PERSPECTIVES" The proceedings of International forum "Biotechnology: state of the art and perspectives" MAY 23-25, 2018.P. 34-35.

17. Доспехов Б. А. Методология полевого опыта (с базами статистической обработки результатов исследований). - Москва: Колос, 1985 -416 с.

18. Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.И. Гараев. Влияние отдельных факторов интенсификации на урожайные свойства и измененные посевных качеств семян яровой пшеницы в условиях Предкамья Республика Татарстан / Материалы научно-практической конференции. Устойчивое развитие сельского хозяйства издательство Казанского ГАУ. Казань, 2016. - С. 115-120.

19. Р.И. Гараев, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. Посевные качества семян яровой пшеницы выращенных в условиях Предкамья Республика Татарстан / // Материалы международной научно-практической конференции Казанского ГАУ, посвященной памяти профессора А.А. Зиганшина «Биологические и экологические проблемы совершенного земледелия и роль аграрной науки в его развитии». - Казань, 2016. - С.19-25.

20. Карпова Л.В. Модификационное воздействие агротехнических приемов на качество семян зерновых культур и прогнозирование их потенциальных возможностей в условиях Среднего Поволжья / Л.В. Карпова // Известия Оренбургского ГАУ.–2009.– Т.1.–С.13-15. - № 3(37).- С.108-111.

© Гараев Р.И., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Шавалиева А.Т.,  
2024

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Семенов П.Г., Амиров М.Ф.</i> ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ ЦЕОЛИТА НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	3
<i>Миникаев Р.В., Егоров Л.М., Шарапова А.Р.</i> КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕСЕНИЯ АГРОХИМИКАТОВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК В УСЛОВИЯХ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	10
<i>Михайлова М.Ю.</i> КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ	16
<i>Миникаев Р.В., Михайлова М.Ю.</i> ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ В УСЛОВИЯХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ	23
<i>Халиуллина З.М., Ганиев А.С., Гайфуллин И.Х., Рамазанова Д.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ КУРИНОГО ПОМЕТА	31
<i>Сабирова Р.М., Султанова И.А., Хисамиева А.Ф.</i> ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ШТАММА БАКТЕРИЙ PS17 НА РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ГОРОХА	39
<i>Сабирова Р.М., Акеншаева А.Ж.</i> ОЦЕНКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОРТОВ НУТА, В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	45
<i>Михайлова М.Ю.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КОМПАНИИ SYNGENTA	51
<i>Егоров Л.М., Хузина Г.К.</i> ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ	59
<i>Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р., Шаракова Г.И.</i> ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	66
<i>Амиров М.Ф., Сулейманов Р.Р.</i> ОТЗЫВЧИВОСТЬ ДВУРЯДНОГО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА РАЗЛИЧНЫЕ ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	75
<i>Гараев Р.И., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Залялов Р.Р.</i>	84

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ТУЛАЙКОВСКАЯ НАДЕЖДА.

- Вафин И. Х., Смердова В.В., Миннуллин Р.М.* 90  
ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ГРАНУЛИРОВАННОГО КУРИНОГО ПОМЕТА НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ
- Абрамова Г.В., Абрамов А.Г.* 98  
ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ЛИГНОГУМАТА МАРКИ БМ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЕРЦА СЛАДКОГО
- Абрамова Г.В., Абрамов А.Г.* 106  
ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ЛИГНОГУМАТА МАРКИ БМ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТОМАТА СОРТА ЗОЛУШКА
- Мальшикина П.А., Сафин Р.И.* 112  
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫМИ ШТАММАМИ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР
- Колесар В.А.* 119  
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГОРОХА
- Савдур С.Н.* 127  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ
- Мотавалов И.Ф., Сулейманов С.Р., Сулейманов Р.Р., Тахавиев И.Д., Ситдииков Р.Р.* 133  
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА ПО СИСТЕМЕ NO-TILL В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
- Амиров М.Ф., Шаракова Г.И.* 142  
ОТЗЫВЧИВОСТЬ МНОГОРЯДНОГО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА РАЗЛИЧНЫЕ ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
- Сафин Р. И., Вафин И.Х.* 150  
ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРОЗАНИМАЮЩИХ СИДЕРАТОВ В УГЛЕРОДНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ
- Сафин Р.И.* 156  
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

<i>Лукманов А.А., Сафиоллин Ф.Н., Сулейманов С.Р.</i> ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	163
<i>Медведев Н.А., Сафин Р.И.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ И ГУМАТНЫХ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ	171
<i>Яхин И.Ф.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ РОСС 140 СВ С УЧЁТОМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ	180
<i>Тахавиев И.Д., Сулейманов С.Р., Сулейманов Р.Р., Мотавалов И.Ф., Ситдииков Р.Р.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АДЪЮВАНТА «FULLTEC» НА ПОСЕВАХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	189
<i>Фомин В.Н., Хуснутдинов Р.Г., Козин А.М., Мардиев И.И.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	197
<i>Шаймуллина Г.Х.</i> ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	206
<i>Малыхин В.В., Фасхутдинов Ф.Ш.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК МОЧЕВИНОЙ И ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТОМ «РОСТОК» НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	213
<i>Гараев Р.И., Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Шавалиева А.Т.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКВАСКИ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ.	220

