

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

**Министерство сельского хозяйства и продовольствия РТ
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт агробиотехнологий и землепользования
Кафедра агрохимии и почвоведения**



**ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**СБОРНИК ТРУДОВ II МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ
ПРОФЕССОРА БОРИСА ИВАНОВИЧА ГОРИЗОНТОВА
(14-15 июня 2023 года)**

Казань -2023

УДК 631.4
ББК 40.3
В 77

Печатается
по решению Ученого совета
Казанского государственного аграрного университета
№ 1 от 1 сентября 2023 г.

Редакционная коллегия: д.т.н., профессор Валиев А.Р., д.т.н., профессор Зиганшин Б.Г., д.с.-х.н., доцент Сержанов И.М., д.с.-х.н., доцент Миникаев Р.В., д.с.-х.н., профессор Гилязов М.Ю., к.с.-х.н., доцент Фасхутдинов Ф.Ш., к.б.н., Гаффарова Л.Г., к.с.-х.н. Вафина Л.Т., к.с.-х.н. Сержанова А.Р., к.с.-х.н. Михайлова М.Ю.

Технический редактор: Сержанова А.Р.

Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях / Сборник трудов II международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Бориса Ивановича Горизонтова. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2023. – с. 359.

В сборнике приведены материалы международной научно-практической конференции, посвященной актуальным проблемам воспроизводства плодородия почв и продовольственной безопасности в современных условиях.

Предназначен для руководителей и специалистов агропромышленного комплекса, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных учебных заведений.

Печатается в авторской редакции. За достоверность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.

©Казанский государственный аграрный университет, 2023
Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Сержанов И.М., Миникаев Р.В., Гилязов М.Ю., Фасхутдинов Ф.Ш., Гаффарова Л.Г., Вафина Л.Т., Сержанова А.Р., Михайлова М.Ю.



Б.И. Горизонтов

УДК 631.81

**ОСНОВАТЕЛЬ КАФЕДРЫ АГРОХИМИИ КАЗАНСКОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА ПРОФЕССОР
БОРИС ИВАНОВИЧ ГОРИЗОНТОВ**

Гилязов Миннегали Юсупович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

E-mail: mingilyazov@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены основные этапы научно-педагогической деятельности профессора Бориса Ивановича Горизонтова - заслуженного деятеля науки РСФСР, ТАССР и ЧАССР, который был основателем и бессменным руководителем кафедры агрохимии Казанского сельскохозяйственного института в 1920-1973 гг. Указаны наиболее значимые результаты его научных изысканий по использованию отходов промышленности в качестве удобрительных средств, агрохимической оценке местных фосфоритов Татарстана и Чувашии для производства фосфоритной муки и концентрированных фосфорных удобрений. Показана большая роль Б.И. Горизонтова в организации учебно-воспитательного процесса, подготовке научно-педагогических кадров и специалистов для аграрного сектора страны.

Ключевые слова: удобрения, отходы промышленности, фосфориты, воспроизводство плодородия почв, научно-педагогические кадры.

**FOUNDER OF THE DEPARTMENT OF AGROCHEMISTRY KAZAN
AGRICULTURAL INSTITUTE PROFESSOR
BORIS IVANOVICH HORIZONTOV**

Gilyazov Minnegali Yusupovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Kazan State Agrarian University, Kazan

E-mail: mingilyazov@yandex.ru

Abstract. The main stages of the scientific and pedagogical activity of Professor Boris Ivanovich Gorizontov, Honored Scientist of the RSFSR, TASSR and Czech Autonomous Soviet Socialist Republic, who was the founder and permanent head of the Department of Agrochemistry of the Kazan Agricultural Institute in 1920-1973, are considered. The most significant results of his scientific research on the use of industrial waste as fertilizers, agrochemical assessment of local phosphorites of Tatarstan and Chuvashia for the production of phosphate rock and concentrated phosphate fertilizers are indicated. The large role of B.I. is shown. Gorizontov in organizing the educational process, training scientific and pedagogical personnel and specialists for the country's agricultural sector.

Key words: fertilizers, industrial waste, phosphorites, reproduction of soil fertility, scientific and pedagogical personnel.

4 сентября 1920 г. руководство Казанского политехнического института утвердило решение сельскохозяйственного факультета об образовании в его составе кафедры агрохимии с сельскохозяйственным анализом. Основателем кафедры, и её бессменным руководителем с 1920 по 1973 гг. был один из известных агрохимиков страны, заслуженный деятель науки РСФСР, ТАССР и ЧАССР, доктор с.-х. наук, профессор Борис Иванович Горизонтов.

Борис Иванович родился 6 августа 1886 года в г. Казани в семье учителя. Окончил Первую Казанскую гимназию и поступил на естественное отделение

физико-математического факультета Казанского императорского университета, которого закончил в 1910 году.

Увлечение наукой началось в студенческие годы. Первая научная работа была опубликована в 1909 году, после завершения 2 курса. Вторая работа, посвященная получению «Вальтерс-фосфатов» из Казанских фосфоритов [1], стала отправленной точкой проблемы фосфора в земледелии, решению которой была посвящена вся долгая творческая жизнь Бориса Ивановича.

В 1914 году получил степень магистра наук, а в следующем году он стал приват-доцентом. В 1918 г. получил звание профессора Казанского университета. В 1920 г. избран профессором по кафедре агрохимии с сельскохозяйственным анализом в Казанском политехническом институте, одновременно продолжил преподавательскую деятельность в университете. Полностью перешел в Казанский сельскохозяйственный институт в 1922 году, когда был образован Казанский институт сельского хозяйства и лесоводства путем объединения лесного факультета Казанского университета и сельскохозяйственного факультета Политехнического института (нынешнего КНИИТУ- КХТИ). В разные годы на правах совместителя Б.И. Горизонтов продолжил преподавательскую деятельность и в других вузах Казани – институте инженеров коммунального строительства (КИИКС), ветеринарном, политехническом, а также государственном университете.

В своих воспоминаниях Б.И. Горизонтов отмечал, что «в начальный период своего существования – с 1920 г. по 1925 г., не имея своего помещения, кафедра агрохимии, благодаря гостеприимству университета, ютилась и развертывала свою работу в помещении кафедры агрономии университета. Неоценимую помощь в укреплении кафедры оказали научно-педагогическая общественность Казанского университета, и также непосредственно работавшие в ней такие видные ученые, как акад. В.И. Тюрин, проф. В.П. Ищеряков» [2].

После получения в 1925 г. в главном здании института (ул. К. Маркса, 65) своего собственного помещения, усилия Бориса Ивановича были направлены на укрепление материально-технической базы кафедры. В скором времени кафедра

достигла той степени оснащения, которая позволило не только проводить учебный процесс, но и вести широкую научно-исследовательскую работу с привлечением современных лабораторных, вегетационных и полевых методов исследования.

Первые исследования профессора Б.И. Горизонтова и сотрудников кафедры были посвящены агрохимической оценке местных агрономических руд, и прежде всего, фосфоритов двух республик – Татарстана и Чувашии. Исследования с самого начала отличались системным подходом. Глубокие теоретические изыскания сочетались с обследованием фосфорных агроруд, агрохимическим анализом, разработкой технологии их переработки на удобрение и испытание в полевых опытах [3, 4, 5].

С учетом активной научно-исследовательской деятельности Бориса Ивановича, ему в 1937 г. без защиты диссертации была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

Исследования Бориса Ивановича по изучению фосфоритов Чувашии велась с 1924 г. по 1941 г. на предмет возможности использования их в качестве фосфорного удобрения — фосфоритной муки и сырья для переработки их на более эффективные фосфорные удобрения: суперфосфат и преципитат [5]. Изучение залежей фосфоритов в Чувашии завершилось пуском Вурнарского фосфоритного завода, который в дальнейшем производил по 42 тыс. тонн фосфоритной муки в год [4].

В Татарстане в эти годы Борисом Ивановичем были обследованы и всесторонне изучены фосфориты Дрожжановского, Буинского и Тетюшского районов. Благодаря этим исследованиям сотрудников кафедры началось широкое применение фосфоритной муки в качестве наиболее дешевого фосфорного удобрения на полях обеих республик. Материалы этих исследований были использованы для многочисленных научных публикаций, подготовки докторской и 3 кандидатских диссертаций [3].

В 1940 году за большие достижения в области сельскохозяйственной науки профессор Б. И. Горизонтов, стал участником Всесоюзной сельскохозяйственной выставки в Москве.

В 1943 г. Б.И. Горизонтов защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. В диссертации он подробно изложил результаты многолетних исследований фосфоритов Чувашской АССР, их химическую переработку при производстве фосфорных удобрений, а также эффективность фосфоритов при непосредственном использовании как источника фосфора для питания сельскохозяйственных культур [4]. Результаты исследований получили высокую оценку основоположника отечественной агрохимии академика Д.И. Прянишникова и защищены авторскими свидетельствами.

В трудные годы войны Борис Иванович приложил огромные усилия для сохранения кафедры и продолжения научных изысканий. В своих воспоминаниях он писал, что «Во время Великой Отечественной войны кафедра была переброшена в учхоз института (Ферма - 2) в здание одного из студенческих общежитий, получила две маленькие комнатки. Сама переброска всему накопленному имуществу – богатству кафедры нанесла огромный ущерб. Из шести человек коллектива кафедры осталось лишь двое: заведующий кафедрой и ассистент. Число студентов уменьшилось до одной группы. Кафедра в этот период работала в трудных условиях, вела учебный процесс по агрохимии и аналитической химии, всячески изопряясь создавать нормальные условия для проведения занятий. Научно-исследовательская работа продолжалась и была направлена на изучение отходов промышленности г. Казани, могущих быть использованными на удобрение полей» [2].

После победы в Великой Отечественной войне кафедра вернулась из учхоза в главное здание института, а затем обратно на Ферму-2 (1957 г.). В этот период главное внимание Бориса Ивановича было сосредоточено на восстановлении кафедры, доведение ее до прежнего состояния по обеспеченности лабораторной мебелью, оборудованием, химической посудой и реактивами, расширению и

обновлению программ агрохимического практикума для студентов в лабораторных и полевых условиях. Благодаря усилиям Бориса Ивановича в 1952 г. при кафедре была вновь восстановлена аспирантура, которая в военный период была ликвидирована.

В годы войны и вплоть до середины 60-х годов коллектив кафедры под руководством Бориса Ивановича Горизонтова продолжали поиск местных удобрильных ресурсов: исследовали отходы ряда промышленных предприятий, тщательно изучали их химический состав, проводили вегетационные и полевые испытания. При изучении отходов промышленности г. Казани, могущих быть использованными в качестве удобрений, наиболее ценными оказались отходы фотожелатинового завода [6]. На базе этих отходов в 1963 г. открыт преципитатный цех, выпускающий тысячи тонн прекрасного фосфорного удобрения — преципитата, используемого также и для подкормки молодняка сельскохозяйственных животных (В.И. Горизонтов, М.З. Гайнутдинов, В.Ф. Волкова). Эта работа решала одновременно и очень важную экологическую проблему – утилизацию отходов и охрану окружающей среды.

Б.И. Горизонтов большое внимание уделял подготовке научно-педагогических кадров, среди которых заметный след оставили его ученики М.З. Гайнутдинов, В.М. Шорин, И.А. Гайсин, Х.М. Аглямзянов, Г.В. Колсанов и другие. С их приходом усилия кафедры направлялись на оценку баланса питательных веществ в интенсивном земледелии и обоснование приемов его оптимизации. Были изучены действие различных фосфорных удобрений, приемы внесения органических и минеральных удобрений под кукурузу, применение микроудобрений под различные культуры, система удобрений в севообороте с травами, роль микроорганизмов ризосферы в образовании доступных растению питательных веществ. По материалам этих исследований был сделан ряд теоретических обобщений и разработана методика расчета затрат удобрений на воспроизводство плодородия серых лесных почв, изданы «Рекомендации по составлению проектно-сметной документации (ПСД) на комплексное агрохимическое окультуривание полей» и «Рекомендации по

известкованию кислых почв» (М.З. Гайнутдинов), опубликованы научные статьи, коллективные монографии, защищены 4 кандидатские диссертации [7, 8, 9, 10]. К научно-исследовательской работе активно привлекались студенты-кружковцы кафедры.

В эти же годы (1960-1970 гг.) под руководством Бориса Ивановича обстоятельно были изучены приемы использования аммиачной воды (Г.В. Колсанов), мочевины (И.А. Гайсин), навозно-земляных компостов (Х.М. Аглямзянов), вопросы удобрения кукурузы (Г.К. Алексеев), водно-пищевой режим серой лесной почвы в звеньях севооборотов на фоне различных удобрений (В.М. Шорин).

Весьма смелой для своего времени была диссертационная работа, выполненная аспирантом Аглямзяновым Х.М. (1962-1967 гг.) по сравнительной агрохимической оценке различных навозно-земляных компостов, настойчиво пропагандируемых отдельными учеными ВАСХНИЛ [11]. Его исследования, проведенные под руководством профессора Б.И. Горизонтова, убедительно показали отсутствие достоверного агрохимического и агрономического эффекта навозно-земляных компостов, и сотрудники кафедры решительно встали против внедрения их в сельскохозяйственное производство. Таким образом, кафедра агрохимии занимала резко отрицательную позицию в оценке лженаучной «биологической концепции питания растений», развиваемой в свое время академиком Т.Д. Лысенко.

С одобрения Бориса Ивановича в начале 70-х годов его ученик, впоследствии профессор и член-корреспондент АН Татарстана И.А. Гайсин развернул глубокие исследования по агрохимии микроэлементов [12].

Бориса Ивановича неоднократно выдвигали на руководящие должности института и факультета. В разные годы он был заместителем декана, деканом агрономического факультета, проректором по учебной и научной работе института.

Б.И. Горизонтов подготовил 11 кандидатов наук, опубликовал более 120 научных работ. Как талантливый педагог и прекрасный лектор он снискал

огромное уважение в среде студенчества, своих коллег, специалистов и руководителей сельскохозяйственного производства.

Многолетняя плодотворная деятельность Бориса Ивановича Горизонтова, его вклад в развитие науки и подготовку квалифицированных специалистов высоко оценены правительством и научной общественностью страны. Ему присуждено почетное звание заслуженный деятель науки РСФСР, ТАССР и ЧАССР. Награжден орденом Ленина, медалями и многочисленными Почетными грамотами.

Бориса Ивановича всегда отличала высокая интеллигентность, трудолюбие, целеустремленность, скромность, умение выделить главное, уважительное отношение к окружающим. Он всегда с большим почтением и вниманием относился к своим коллегам, ученикам, студентам, ко всем окружающим ее людям. Благодаря таким его качествам на кафедре сложилась обстановка творческого сотрудничества – взаимопонимание, взаимоуважение и взаимопомощь.

Умер 14 ноября 1973 г., похоронен на Арском кладбище г Казани.

Светлая память об этом уникальном Человеке и Ученом навсегда останется в сердцах людей, а заслуги его навсегда вписаны в историю кафедры, института и агрохимической науки.

Список литературы

1. Горизонтов Б.И. Вольтерс-фосфат: приготовление его из Казанского фосфорита путем сплавления с минералами: глауберитом и астраханитом. Книга 2. / Б.И. Горизонтов. - Казань: Типография Императорского Университета, 1912. 35 с.

2. Горизонтов Б.И. История кафедры агрохимии /Б.И. Горизонтов (рукопись). Казань, 1972.

3. Горизонтов Б.И. Химическое обследование фосфоритов Дрожжановского района Татарской республики / Б.И. Горизонтов // Труды Казанского сельскохозяйственного института. 1937.

4. Горизонтов Б.И. Фосфориты Чувашской Республики / Б.И. Горизонтов. - Казань, 1940. 435с.

5. Способы приготовления и использования гранулированных удобрений. Издано Министерством сельского хозяйства Татарии / Горизонтов Б.И. - Казань, 1950.

6. Горизонтов Б.И. Отход фотожелатинового производства как фосфорное удобрение / Б.И. Горизонтов// Сельское хозяйство Татарии. 1953. № 6.

7. Система агротехнических, зоотехнических и организационных мероприятий в колхозах ТАССР. Отдел удобрений / Горизонтов Б.И., Гайнутдинов М.З. Казань: Тат. кн. изд., 1956.

8. Приготовление и использование компостов как эффективных органических удобрений: Бюллетень с/х информации Министерства сельского хозяйства Татарии / Горизонтов Б.И. - Казань, 1957.

9. Система ведения сельского хозяйства в ТАССР. Разделы «Приемы использования минеральных удобрений», «Известкование почвы и совместное использование органических и минеральных удобрений» / Горизонтов Б.И., Лазарева М.С., Гайнутдинов М.З. - Казань: Тат. кн. изд., 1959.

10. Рекомендации по составлению проектно-сметной документации на комплексное агрохимическое окультуривание полей / Вальников И.У., Ломако Е.И., Айметдинов А.М., Гайнутдинов М.З. и др. - Казань, 1983. 102 с.

11. Аглямзянов Х.М. Сравнительное изучение навоза и навозно – земляных компостов, их действия и последствия на урожай сельскохозяйственных культур в северной части Татарской АССР». Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. - Казань, 1967. Научный руководитель: доктор с.-х. наук, профессор Горизонтов Б.И.

12. Гайсин, И.А. Макро- и микроудобрения в интенсивном земледелии / И.А. Гайсин. - Казань: Татарское кн. изд-во, 1989. 126 с.

УДК 631.11

ВКЛАД К.Г. ШУЛЬМЕЙСТЕРА В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СТЕПНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РОССИИ

Беленков Алексей Иванович

*профессор, доктор сельскохозяйственных наук
Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия
E-mail belenokaleksis@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается биографический материал о жизни, научной и преподавательской работе выдающегося ученого-агрария прошлого столетия Константина Георгиевича Шульмейстера, 130-летие со дня рождения которого отмечается в 2025 году.

Ключевые слова: агроном, ученый, заключенный, доктор с.х. наук, профессор, Учитель с большой буквы.

CONTRIBUTION K.G. SCHULMEISTER IN FORMATION AND DEVELOPMENT OF STEPPE AGRICULTURE IN RUSSIA

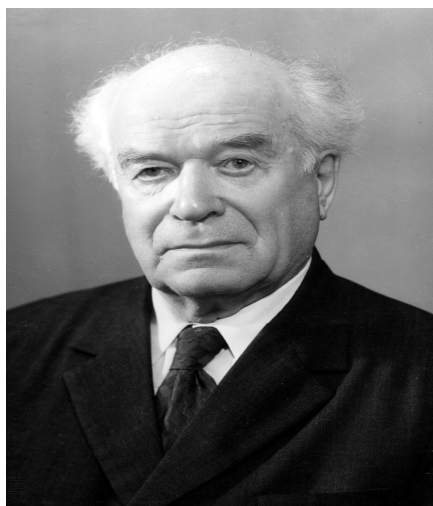
Belenkov Alexei Ivanovich

*Professor, Doctor of Agricultural Sciences
Russian State Agrarian University -
Moscow Agricultural Academy named
after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia
E-mail belenokaleksis@mail.ru*

Abstract. The article deals with biographical material about the life, scientific and teaching work of the outstanding agricultural scientist of the last century Konstantin Georgievich Shulmeister, whose 130th birthday anniversary is celebrated in 2025.

Key words: agronomist, scientist, prisoner, doctor of agriculture. Sciences, Professor, Teacher with a capital letter.

В апреле 2025 г. исполнится 130 лет со дня рождения известного ученого в области земледелия - Заслуженного деятеля науки РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Константина Георгиевича Шульмейстера.



Шульмейстер Константин Георгиевич (30.04.1895 - 07.01.1996)

К.Г. Шульмейстер уроженец с. Каменка Камышинского уезда Саратовской губернии, выходец из крестьянской семьи поволжских немцев. В родном селе получил начальное образование, затем закончил Камышинское реальное училище в 1912 г. Два года учительствовал, а затем в 1913 году поступил на учебу в Московский сельскохозяйственный институт (ныне РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева). В летний период Константин должен был зарабатывать деньги на продолжение учебы. В период полевых работ 1914 и 1915 гг. он работал нивелировщиком в изыскательских партиях. Летом 1916 г. работал агротехником на Смоленской с.- х. опытной станции.

В годы учебы Константин Георгиевич охотно посещал лекции выдающихся ученых того времени: профессоров А.Г. Дояренко, Д.Н. Прянишникова, Д.Л. Рудзинского, Е.А. Богданова, В.И. Эдельштейна, Н.С. Нестерова, А.Ф. Фортунатова. Общение с известными учеными произвели неизгладимое впечатление на любознательного студента и послужили основой формирования характера будущего исследователя и неутомимого экспериментатора. После сдачи государственного экзамена в 1918 году, он был утвержден в звании ученого агронома первого разряда [3].

В конце июня 1918 г. Саратовский губернский земельный отдел обратился в МСХА (институт был уже переименован в академию) с просьбой порекомендовать агронома на должность заведующего Камышинским опытным полем. Выбор пал на Шульмейстера как уроженца тех мест.

Первый год работы Шульмейстера в Камышине был очень тяжелым. 1920 и 1921 гг. ушли на восстановление разрушенного хозяйства: ремонт помещений, пополнение сельскохозяйственной техники, лабораторного оборудования. В это время Шульмейстеру по работе частенько приходилось бывать в Саратове, там он обязательно старался прийти в Саратовский государственный университет на кафедру к Н.И. Вавилову (тот с 1917 возглавил кафедру частного земледелия и селекции и оставался на ней до 1921 г.). Там же в Саратове, под руководством профессора Н.М. Тулайкова, началась многогранная научно-исследовательская деятельность.

Возглавляя работу Камышинской опытного поля, К.Г. Шульмейстер занимался изучением агротехники зерновых, пропашных и бахчевых культур, испытывались новые сорта зерновых культур саратовской селекции. В 1923 году, при участии Н.И. Вавилова, на опытном поле был организован сортоиспытательный участок, на котором изучались сорта озимой, яровой пшеницы и кукурузы. Земельная площадь опытного поля доведена до 350 га. Признавая заслуги опытного поля, в 1928 году оно было преобразовано в Камышинскую сельскохозяйственную опытную станцию, которую продолжал возглавлять К.Г. Шульмейстер.

В начале 1931 г. К.Г. Шульмейстер, по приглашению Саратовского сельскохозяйственного института, возглавил кафедру агротехники на факультете механизации и электрификации сельского хозяйства. Он читал лекции по земледелию и растениеводству. Одновременно Шульмейстер заведовал группой богарного земледелия во Всесоюзном институте зернового хозяйства (ВИЗХ), которым руководил Н.М. Тулайков. В январе 1935 г. решением ВАК за совокупность опубликованных работ ему было присвоено звание профессора, после чего он возглавил кафедру земледелия на агрономическом факультете Саратовского СХИ. С 1936 по 1938 гг. одновременно являлся заместителем директора института по учебной и научной работе, он сам становится одним из виднейших ученых России.

В ночь на 20 июля 1938 г. К.Г. Шульмейстер был арестован органами НКВД по обвинению в участии в антисоветской террористической организации. Приговором Военного трибунала Приволжского военного округа 28 апреля 1939 г. К.Г. Шульмейстер был осужден по клеветническому обвинению по статье 58 УК РСФСР и приговорен к смертной казни. Два месяца Константин Георгиевич провел в камере смертников Саратовской тюрьмы, ждал утверждения приговора Москвой. Военная коллегия Верховного суда СССР заменила приговор лишением свободы сроком на 10 лет с поражением в правах на 5 лет после его отбытия и конфискацией имущества. В начале отбывания срока заключения будущий крупнейший ученый в области земледелия был направлен на земляные работы на оловянный прииск, но врачебная комиссия признала его, как дистрофика крайней степени, негодным к тяжелым земляным работам и отправила на сельскохозяйственные работы в подсобное хозяйство УСВИТЛ (Управление Северо-Восточным исправительно-трудовым лагерем). Здесь К.Г. Шульмейстер, находясь в заключении, проработал бригадиром полеводческой бригады из заключенных по выращиванию овощных культур до срока полной реабилитации в 1956 году. Производственную работу в бригаде сочетал, насколько это было возможно, с проведением полевых опытов по разработке приемов освоения целинных северных земель и повышению урожайности сельскохозяйственных культур в условиях короткого северного лета. В зимний период вел курсы по основам земледелия для агрономов и рабочих совхозов.

По окончании десятилетнего срока заключения в лагере, 20 августа 1948 г., ему было объявлено, что решением Особого совещания он заочно приговорен к пожизненной ссылке в Магаданской области. Его выпустили из лагеря, предоставив право самостоятельного проживания в ближайшем населенном пункте. Поскольку Шульмейстер был очень ценным специалистом, за ним сохранили прежнюю должность. Там он проработал еще 8 лет, до 1956 г.

По истечении десятилетнего срока Константин Георгиевич приобрел право участвовать в научно-производственных совещаниях, выступать в печати г.

Магадана со статьями по узловым вопросам северного земледелия. После семнадцати лет пребывания в Магаданской области в 1955 г. К.Г. Шульмейстер был реабилитирован и окончательно оправдан в 1956 г. В марте 1956 г. ВАК СССР восстановила его в ученом звании профессора. В июле 1956 г. магаданское областное руководство предложило Шульмейстеру должность начальника отдела науки и пропаганды в областном управлении сельского хозяйства и просило обобщить результаты работы научно-исследовательских учреждений и его собственный семнадцатилетний опыт агрономической работы в условиях вечной мерзлоты. Порученное ему дело Шульмейстер, как обычно, выполнил с присущей ему тщательностью – обобщающая сводка результатов работы была оформлена в виде монографии «Растениеводство Северо-Востока» [1].

В 1957 году К.Г. Шульмейстер соединился со своей семьей (женой и двумя дочерьми) после почти двадцатилетнего вынужденного перерыва. В 1958 году ему была предложена должность заведующего кафедрой общего земледелия Красноярского СХИ. По окончании двухлетнего пребывания в Восточной Сибири возник вопрос о перемене места жительства.

В 1960 г. он переехал в Сталинград (с 1961 г. – Волгоград), где он с 1 сентября 1960 г. и до последнего дня жизни беспрерывно проработал вначале профессором, с 1977 г. профессором-консультантом кафедры общего и орошаемого земледелия Волгоградского СХИ (позже Волгоградской ГСХА, ныне Волгоградский ГАУ). К.Г. Шульмейстер читал лекции по земледелию и методике полевого опыта, лекции на факультете повышения квалификации преподавателей сельхозтехникумов, имел аспирантов, около 50 раз выступал в качестве официального оппонента на защитах докторских и кандидатских диссертаций в ученых советах различных сельскохозяйственных вузов. В 1964 г. К.Г. Шульмейстер защитил докторскую диссертацию на тему «Вопросы сухого земледелия в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья». В 1965 г. был введен в состав секции земледелия ВАСХНИЛ. С 1965 по 1976 гг. был экспертом ВАК по кандидатским и докторским диссертациям в области

сельскохозяйственных наук. Он принимал активное участие в агрономической жизни Волгоградской области: разрабатывал рекомендации по проведению полевых работ в колхозах и совхозах, периодически выезжал в хозяйства области. Неоднократно направлял докладные записки в обком и облисполком по актуальным вопросам сельского хозяйства. В 1966 г. Константин Георгиевич был награжден орденом «Знак почета», а в 1977 г. – орденом Трудового Красного Знамени. В 1977 г., в возрасте 82 лет, перешел на положение профессора-консультанта при кафедре общего и орошаемого земледелия, продолжая научную деятельность [4].

Основное направление научной работы: К.Г. Шульмейстера отражено в названии главного труда его жизни – монографии «Борьба с засухой и урожаем», изданной в 1975, дополненной и переизданной в 1988 годах. Здесь и в подобных работах ученый анализирует многолетний опыт ведения степного сельскохозяйственного производства в засушливых регионах страны. Он являлся одним из разработчиков и участников составления систем земледелия для степных, сильно засушливых областей Поволжья, Урала и Северного Казахстана. Эти системы действуют, и до сей поры. Значителен его вклад в совершенствование структуры посевных площадей и построение полевых, кормовых и специальных севооборотов. Особое значение К.Г. Шульмейстер придавал агротехнической роли чистых паров в накоплении и сохранении почвенной влаги в земледелии степной и полупустынной зоны. Он настаивал на достаточно высоком удельном весе чистых паров в полевых севооборотах (достигающих 20-25 процентов), за что неоднократно подвергался критике, особенно со стороны руководящих государственных и партийных чиновников. Большое внимание Константин Георгиевич уделял правильным системам основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы, уходу за парами. Велика его заслуга в решении вопросов сохранения и повышения плодородия степных зональных почв за счет принципов биологизации и экологизации земледелия. Особую заботу ученого вызывала проблема защиты почв от водной эрозии и дефляции. Он явился одним из инициаторов внедрения в Поволжье

почвозащитной системы земледелия, расширением применения кулисных паров, обустройством территории в плане создания и эффективного использования сети лесных полос, расширения посева многолетних трав [5].

Профессор К.Г. Шульмейстер оставил достойное и солидное научное наследие. Им опубликовано около 200 печатных работ, в т. ч. 7 книг и 8 брошюр. Константин Георгиевич подготовил более 30 кандидатов наук, он был консультантом по трем докторским диссертациям. В память о К.Г. Шульмейстере в г Волгограде установлена мемориальная доска на доме, в котором в последние годы проживал ученый, в его честь оборудована и функционирует учебная аудитория на кафедре земледелия и агрохимии.

Автор данной статьи, один из его многочисленных учеников, по признанию самого Константина Георгиевича, «из числа самых способных и трудолюбивых». Это всегда воспринималось как самая высшая оценка и награда. Достичь уровня Учителя в науке и жизни, конечно, не представляется возможным, но продолжать и развивать его идеи весьма необходимо. Часто вспоминаем большого ученого, мысленно обращаемся к нему, ощущаем незримую поддержку доброго, мудрого, великодушного наставника и советчика, более ста лет жизни, посвятившего служению своему народу [2].

Список литературы

1. Афанасьев П.Я. Здесь начинается Россия: записки секретаря обкома. М.: Политиздат, 1967. 159 с.
2. Беленков А.И. Верный сын российской агрономической науки // Нивы России. 2015. № 10 (132), ноябрь. С. 60-65.
3. Беленков А.И., Зеленев А.В., Мазиров М.А. История агрономии (земледелия): учебник. М., 2017. 238 с.
4. Булюлина Е.В., Филин В.И. Жизненный путь профессора К.Г. Шульмейстера / Мат. Межд. науч.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня рождения К.Г. Шульмейстера (15 мая 2015 года). Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015. С. 4-18.

5. Шульмейстер К.Г. Избр. тр. Волгоград: Комитет по печати, 1995. В 2-х т.: т.1.- 456 с.; т.2. 480 с.

УДК 631.874

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТОВ В ПОДСЕВНОЙ ФОРМЕ НА УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Еремеев Р.В.

аспирант

Новоселов Сергей Иванович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Анисимов А.А.

соискатель

Марийский государственный университет, г. Йошкар- Ола

E-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru

Аннотация. В условиях полевого опыта изучено влияние сидератов, на условия питания и урожайность зерна озимой пшеницы. Установлено, что за осенний период сидераты накапливали в своей биомассе 14,4-32,6 кг/га азота, 3,0-6,2 кг/га фосфора и 14,9- 36,1 кг/га калия. Применяемые сидеральные культуры улучшали условия минерального питания растений и повышали урожайность озимой пшеницы. Минимальная прибавка урожая зерна озимой пшеницы была получена при использовании подсевного рапса. Вика, горох и горчица обеспечивали получение одинаковой прибавки урожая зерна. На фоне без подкормки она составила 0,31 – 0,40 т/га. На фоне с подкормкой прибавка была выше и составила 0,51- 0,57 т/га. Проведение подкормки аммиачной селитрой повысило урожайность зерна озимой пшеницы на 0,60- 0,86 т/га.

Ключевые слова: горох посевной, горчица белая, яровой рапс, яровая вика, озимая пшеница, урожайность.

**THE INFLUENCE OF SIDERATES IN THE SOWING FORM ON
NUTRITION CONDITIONS AND YIELD OF WINTER WHEAT**

Eremeev R.V.

postgraduate student

Novoselov Sergey Ivanovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Anisimov A.A.

applicant

Mari State University, Yoshkar-Ola

E-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru

Abstract. Under the conditions of field experience, the influence of siderates on the nutrition conditions and yield of winter wheat grain was studied. It was found that during the autumn period, siderates accumulated 14.4-32.6 kg/ha of nitrogen, 3.0-6.2 kg/ha of phosphorus and 14.9- 36.1 kg/ha of potassium in their biomass. The applied sideral crops improved the conditions of mineral nutrition of plants and increased the yield of winter wheat. The minimum increase in the yield of winter wheat grain was obtained by using seeded rapeseed. Vetch, peas and mustard ensured the same increase in grain yield.

Keywords: Seed peas, white mustard, spring rapeseed, spring vetch, winter wheat, yield.

В сохранении и повышении плодородия почв и получении стабильных и качественных урожаев сельскохозяйственных культур важная роль принадлежит сидеральным удобрениям [1, 2]. Зеленые удобрения обеспечивают поступление в почву органического вещества, активизируют микробиологические процессы в почве, улучшают агрохимические и физико-химические свойства почвы, что положительно сказывается на увеличении урожайности и улучшении качества сельскохозяйственных культур [1, 3, 4]. Совершенствование методов и способов использования сидератов является важной народнохозяйственной задачей. Одним из новых перспективных методов использования сидератов является применение их в подсевной форме [5]. Полученные результаты полевых опытов по изучению влияния

сидеральных удобрений в подсевной форме на урожайность зерна озимой пшеницы представлены в данной работе.

Цель исследований – изучить влияние сидеральных удобрений на условия минерального питания и урожайность зерна озимой пшеницы.

Исследования проводили на дерново-подзолистой почве 3-го отделения ЗАО Племзавод «Семеновский». Анализы почвы и растений проводили в агрохимической лаборатории кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений Марийского государственного университета.

Схема опыта:

1. Контроль (Озимая пшеница без подсева);
2. Озимая пшеница с подсевом гороха посевного;
3. Озимая пшеница с подсевом горчицы белой;
4. Озимая пшеница с подсевом яровой вики
5. Озимая пшеница с подсевом ярового рапса

Подсев сидератов проводили в день посева озимой пшеницы.

Исследуемой культурой была озимая пшеница сорта Безенчукская 380

Анализ, учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками.

Проведенные исследования выявили, что за период осенней вегетацииподсеянные сидераты накапливали разную биомассу. В среднем за три года среди испытуемых сидератов наибольшую воздушно-сухую биомассу сформировали растения горчицы белой (942 кг/га) и гороха посевного (974 кг/га). Меньшее накопление биомассы было у ярового рапса (415 кг/га) (табл. 1). В сформированной биомассе сидератов максимальное количество азота 29,1 кг/га и 32,6 кг/га было у горчицы и гороха, фосфора 6,2 кг/га и калия 36,1 кг/га у горчицы белой (табл. 1). За осенне-зимний период биомасса сидератов была почвенными микроорганизмами минерализована.

Таблица 1

Воздушно-сухая масса сидератов и количество элементов питания, содержащиеся в их биомассе (конец вегетации), (в среднем за три года)

Подсевной сидерат	Воздушно-сухая масса сидератов, кг/га	Количество азота, содержащееся в биомассе сидерата, кг/га	Количество фосфора, содержащееся в биомассе сидерата, кг/га	Количество калия, содержащееся в биомассе сидерата, кг/га
Горох посевной	974	32,6	4,0	23,9
Горчица белая	942	29,1	6,2	36,1
Вика яровая	638	21,8	3,0	18,5
Рапс яровой	415	14,4	3,5	14,9

Таблица 2

Количество азота, фосфора и калия, содержащееся в растениях озимой пшеницы, кг/га (фаза выхода в трубку)

Весенняя подкормка	Подсевной сидерат	Азот	Фосфор	Калий
Без подкормки	Без подсева	27	4,7	33
	Горох посевной	36	6,7	52
	Горчица белая	35	6,1	47
	Вика яровая	38	5,9	45
	Рапс яровой	26	4,3	31
N ₃₀	Без подсева	37	7,1	44
	Горох посевной	49	7,8	56
	Горчица белая	37	7,4	47
	Вика яровая	42	8,2	52
	Рапс яровой	29	6,4	39

Это способствовало улучшению условий питания растений озимой пшеницы. Наибольший вынос азота, фосфора и калия озимой пшеницей в фазу выхода в трубку был при использовании подсеваемых гороха, вики и горчицы (табл. 2). В среднем за три года подсеянные горох посевной, горчица белая и вика яровая сформировали одинаковую урожайность зерна озимой пшеницы.

Таблица 3

Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га (в среднем за три года)

Весенняя подкормка (А)	Подсеивной сидерат (В)	Урожайность, т/га	Прибавка от сидерата, т/га	Прибавка от подкормки, т/га
Без подкормки	Без подсева	2,39	-	-
	Горох посевной	2,74	0,35	-
	Горчица белая	2,70	0,31	-
	Вика яровая	2,79	0,40	-
	Рапс яровой	2,63	0,24	-
N30	Без подсева	2,99	-	0,60
	Горох посевной	3,50	0,51	0,76
	Горчица белая	3,56	0,57	0,86
	Вика яровая	3,54	0,55	0,75
	Рапс яровой	3,28	0,29	0,65
НСП ₀₅	А	0,18		
	В	0,16		

На фоне без подкормки урожайности зерна соответственно составили 2,74 т/га, 2,70 т/га и 2,79 т/га, а на фоне азотной подкормки - 3,50 т/га, 3,56 т/га и 3,54 т/га. Прибавки урожая зерна на неудобренном фоне составили от 0,31 т/га до 0,40 т/га, а на удобренном от 0,51 т/га до 0,57 т/га. Весенняя подкормка

аммиачной селитрой обеспечила прибавку урожая зерна озимой пшеницы от 0,60 т/га до 0,86 т/га. Следует отметить, что на вариантах с подсеваемыми сидератами прибавка урожая зерна была значительно выше по сравнению с контролем (табл. 3).

ВЫВОДЫ

1. За осенний период сидераты накапливали в своей биомассе 14,4-32,6 кг/га азота, 3,0-6,2 кг/га фосфора и 14,9- 36,1 кг/га калия.

2. Применяемые сидеральные культуры улучшали условия минерального питания растений озимой пшеницы. Наибольший вынос азота, фосфора и калия озимой пшеницей в фазу выхода в трубку был при использовании подсева гороха, вики и горчицы.

3. Вика, горох и горчица обеспечивали получение одинаковой прибавки урожая зерна. На фоне без подкормки она составила 0,31 – 0,40 т/га. На фоне с подкормкой прибавка была выше и составила 0,51- 0,57 т/га.

4. Проведение подкормки аммиачной селитрой повысило урожайность зерна озимой пшеницы на 0,60- 0,86 т/га.

Список литературы

1. Кант Г. Зеленое удобрение / пер. с нем. Б.Д. Кирюшина. Москва: Колос, 1982. 128 с.

2. Кузьминых А. Н. Сидераты - важный резерв сохранения плодородия почвы // Земледелие. - 2011. - № 4. - С. 41.

3. Лапа В.В., Босак В.Н. Сидераты. Зелёные удобрения / В.В. Лапа // М.: Изд. Дом МСП, 2003. 64с.

4. Матюк Н. С., Селицкая О.В., Солдатова С.С. Роль сидератов и соломы в стабилизации процессов трансформации органического вещества в дерново-подзолистой почве // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 63–74.

5. Новоселов С.И., Толмачев Н.И., Еремеев Р.В. Влияние подсевного сидерата на урожайность озимой ржи // Плодородие. 2018. № 6 (105). С. 50-52.

УДК 631.4 (476)

ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ БЕЛАРУСИ - ЕЁ НАЦИОНАЛЬНОЕ БОГАТСТВО

Персикова Тамара Филипповна

профессор, доктор сельскохозяйственных наук,

*Учреждение образования «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», г.Горки*

E-mail: persikova52@rambler.ru

Аннотация. Агрохимическая характеристика плодородия пахотных почв, бальная их оценка, показатели нормативного чистого дохода позволяют дать объективную и комплексную оценку состояния и плодородия пахотных земель, а также подчеркивает основополагающую их роль в агроэкологии.

Ключевые слова: почва, плодородие, агрохимические показатели, балл, чистый доход

Soil resources of Belarus its national wealth

Persikova Tamara Filippovna

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Educational Institution "Belarusian State Agricultural Academy", Gorki

E-mail: persikova52@rambler.ru

Abstract. The agrochemical characteristics of the fertility of arable soils, their point assessment, indicators of normative net income allow us to give an objective and comprehensive assessment of the state and fertility of arable land, and also emphasizes their fundamental role in agroecology.

Key words: soil, fertility, agrochemical indicators, score, net income.

Земля как наиболее ценный природный ресурс, носитель плодородия выступает естественной основой, территориальным базисом для ведения сельскохозяйственного производства и получения растениеводческой продукции. Формирование оптимальной структуры земельного фонда страны, экологически обоснованное использование земель и их охрана являются важными элементами рационального природопользования в агропромышленном комплексе [1, 2, 3]. Почвенные ресурсы любой страны составляют ничем не заменимое национальное богатство, их рациональное использование зависит от степени достоверности и детального анализа состояния почвенного покрова территории. При этом надо учитывать, что в условиях интенсификации земледелия процессы управления плодородием и продуктивностью почв усложняются из-за того, что резко возрастает число параметров почв и расширяется диапазон скоростей почвообразовательных процессов, ускоряется внедрение новых технологий и др. [4, 5, 6].

Почвенные ресурсы Беларуси являются ее основным национальным богатством, и от того, насколько глубоко они будут изучены, насколько полными будут знания о почвах, зависит разумное пользование этими глобальными ресурсами, улучшение жизненного устройства наших соотечественников. В структуре сельскохозяйственных земель республики преобладают пахотные земли – 67,4 %, на долю луговых приходится 31,2 %. Сельскохозяйственная освоенность территории республики составляет 41,0 % [7]

Природные условия Беларуси обусловили формирование чрезвычайно разнообразного почвенного покрова. На территории республики встречаются почти все типы почв, характерные для южно-таежной провинции таежно-лесной зоны. В составе сельскохозяйственных земель страны преобладают дерново-подзолистые (34,2 %) и дерново-подзолистые заболоченные (37,2 %) почвы. Значительно меньшие площади занимают дерновые заболоченные и дерново-карбонатные заболоченные (10,2 %), торфяно-болотные (11,3 %). аллювиальные (пойменные) дерновые заболоченные (3,7 %) и антропогенно-

преобразованные (3,3 %) почвы. дерново-карбонатные 0,1 % [7].

Сохранение земель (включая почвы) и их рациональное (устойчивое) использование являются одним из приоритетных направлений политики устойчивого развития и обеспечения экологической безопасности государства [8].

Для успешного ведения сельскохозяйственного производства необходимо иметь достоверные научно-обоснованные количественные и качественные характеристики сельскохозяйственных земель. Высокоплодородные почвы лучше противостоят механическим и техногенным нагрузкам, снижают негативное действие токсических веществ. В таблице 1 представлены оптимальные агрохимические показатели почв Беларуси.

Таблица 1

Интервалы оптимальных параметров агрохимических свойств почв Беларуси [9]

Земли	Почва	Оптимальные параметры			
		pH	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	гумус, %
Пахотные	Глинистые и тяжелосуглинистые	6,2-6,8	300-350	250-300	2,8-3,2
	Средне-и легкосуглинистые	6,0-6,7	300-350	200-300	2,6-3,0
	Связно-супесчаные	5,8-6,5	250-300	190-250	2,4-2,8
	Рыхло-супесчаные	5,5-6,2	200-250	170-230	2,2-2,6
	Песчаные	5,5-5,8	150-230	120-200	2,0-2,4
Пахотные и луговые	Торфяные	5,0-5,3	600-1000	400-800	-
Луговые	Минеральные	5,8-6,2	120-200	150-200	3,5-4,0

Агрохимические показатели являются важной составляющей общей оценки потенциального плодородия почв. Для оценки состояния плодородия почв, разработки мероприятий по поддержанию и повышению их плодородия, проводится крупномасштабное агрохимическое и радиационное обследование. Материалы крупномасштабного обследования почв являются исходной информацией при разработке систем применения удобрений под сельскохозяйственные культуры, используются при составлении проектно-

сметной документации по известкованию кислых почв, при планировании и разработке защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве на загрязненных радионуклидами землях, для получения нормативно чистой продукции. Крупномасштабное агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных земель в республике проводится областными проектно-исследовательскими станциями по химизации сельского хозяйства (ОПИСХ) с 1965 г. и носит плановый характер с периодичностью раз в четыре года [9]. В 2017-2020 гг. проведён 14 тур агрохимического обследования.

Научно обоснованное применение минеральных, органических и известковых удобрений, соблюдение всех звеньев технологий возделывания сельскохозяйственных культур являются основными условиями, позволяющими целенаправленно осуществлять воспроизводство плодородия почв.

Устойчивое повышение доз минеральных удобрений в Беларуси отмечалось в период 1995-2011 гг. В 2011 г. средняя доза внесения минеральных удобрений на пахотных почвах составила 313 кг NPK, что в 1,8 раза выше уровня 2000 г. и заметно превышала уровень 1990 г. (рис.1). Дозы всех видов удобрений были достаточны как для формирования высокого уровня урожайности полевых культур, так и для воспроизводства плодородия почв.

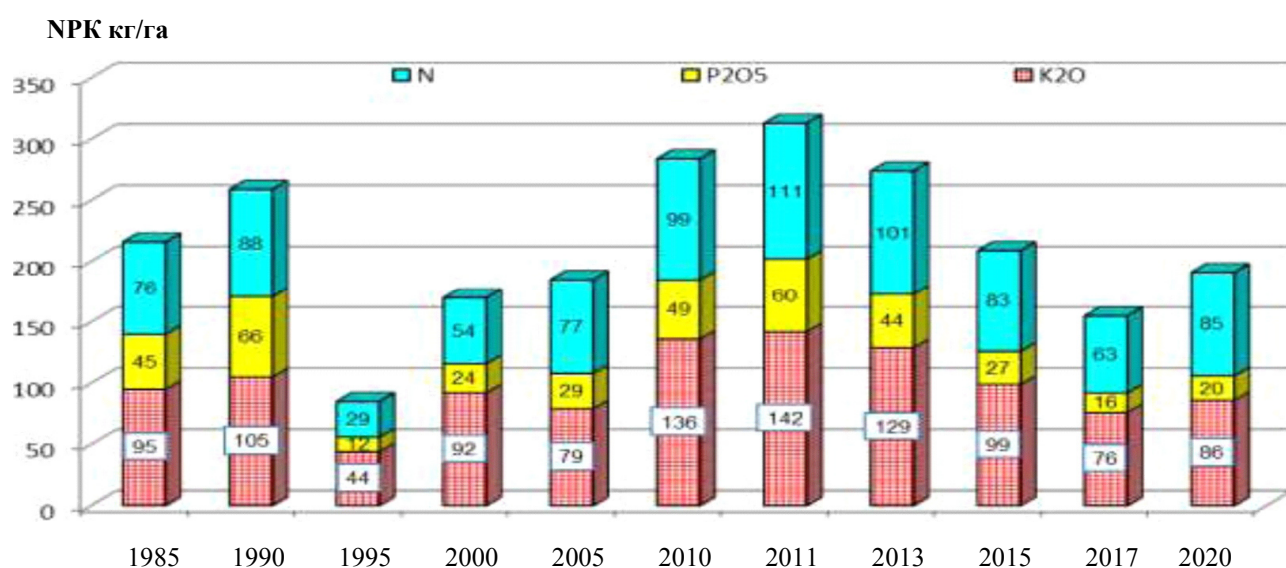


Рис. 1. Динамика доз минеральных удобрений на пахотных почвах Беларуси, кг/га д.в.

В последние годы применение минеральных удобрений, особенно фосфорных, в растениеводческой отрасли уменьшилось.

В Беларуси традиционно высока роль органических удобрений, поскольку они являются незаменимым и повсеместно доступным источником пополнения запасов гумуса и элементов питания в почве. В связи с сокращением использования торфа в качестве компонента органических удобрений, внесение их на пахотных землях в период 1991-2005 гг. уменьшилось с 14,4 до 6,2-6,3 т/га (рис. 2). В последние десять лет работа по заготовке и внесению органических удобрений в хозяйствах республики существенно улучшилась, среднегодовой объем применяемых органических удобрений в пересчете на условный подстилочный навоз стабилизировался на уровне около 10 т на гектар пашни.

Интенсивное известкование кислых почв в республике проводится с 1965г. Системное известкование за полувековой период позволило исключить повышенную кислотность почв из числа факторов, лимитирующих производство растениеводческой продукции, оптимизировать реакцию почв, произвести насыщение поглощающего комплекса почв кальцием и магнием на основных массивах сельскохозяйственных земель.

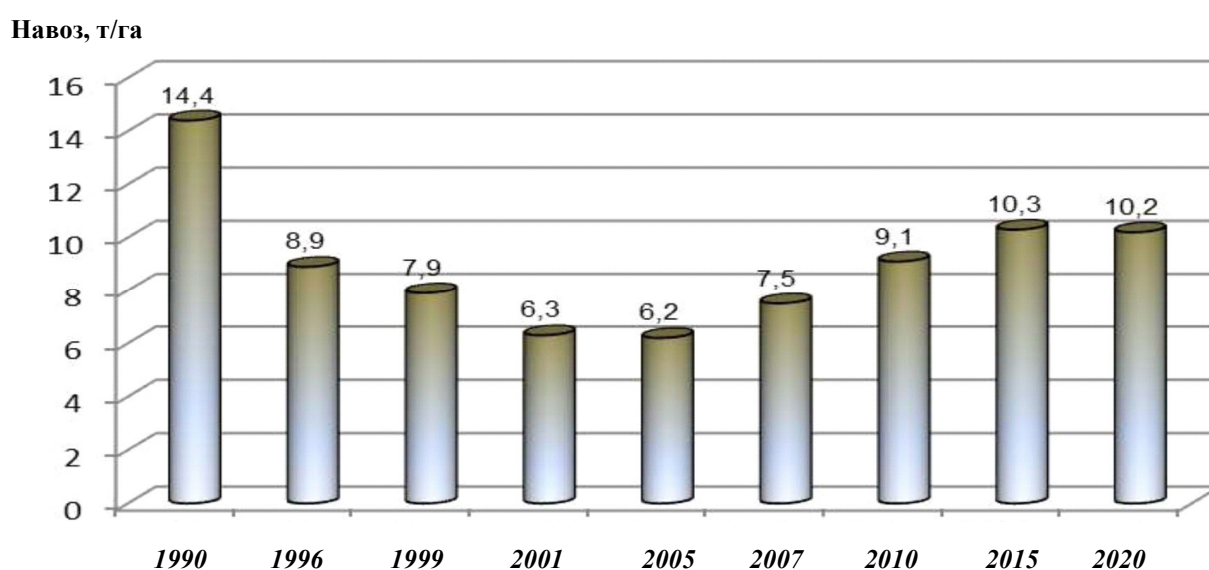


Рис. 2. Дозы внесения органических удобрений на пахотных почвах, т/га

В настоящее время состояние кислотности основных массивов почв сельскохозяйственных земель поддерживается на уровне, благоприятном для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. Средневзвешенный показатель реакции пахотных почв рНк_{с1} по республике по результатам 14 тура агрохимического обследования - 5,80 (табл.2).

Таблица 2

Распределение площади пахотных почв по группам кислотности[5]

	По группам кислотности, %							20172020	2013-2016 гг.	
	I < 4,50	II 4,51 5,00	III 5,01 5,50	IV 5,51 6,00	V 6,01 6,50	VI 6,51 7,00	VII > 7,00	гг. средне- взвеш. рН	средне- взвеш. рН	площади почв с рН < 5,0, %
Беларусь	2,0	7,8	21,1	30,8	25,4	10,2	2,6	5,80	5,84	9,2

Содержание подвижных форм фосфатов является одним из основных признаков окультуренности дерново-подзолистых почв, тесно связанных с величиной урожая. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в почвах глинистого и суглинистого, супесчаного, песчаного гранулометрического состава составляет 183, 180, 188 мг/кг почвы соответственно. В группе суглинистых и супесчаных почв соответственно 21,4-24,8 % площади характеризуются низким содержанием подвижных форм фосфора (менее 100 мг/кг почвы).

Обеспеченность подвижным калием различается соответственно гранулометрическому составу пахотных почв. Средневзвешенное содержание К₂О в глинистых и суглинистых почвах составляет 245 мг/кг почвы, в супесчаных - 218, в песчаных почвах - 173, в торфяных почвах - 437 мг/кг почвы. В группе суглинистых и супесчаных пахотных почв средневзвешенные показатели содержания подвижного калия близки к оптимальным параметрам, а в группе песчаных почв уже несколько превышают оптимум.

Обеспеченность почв гумусом является одним из факторов плодородия. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотных почвах в настоящее время составляет 2,27 % и за последние 4 года оно увеличилось на 0,02 % (рис.3).

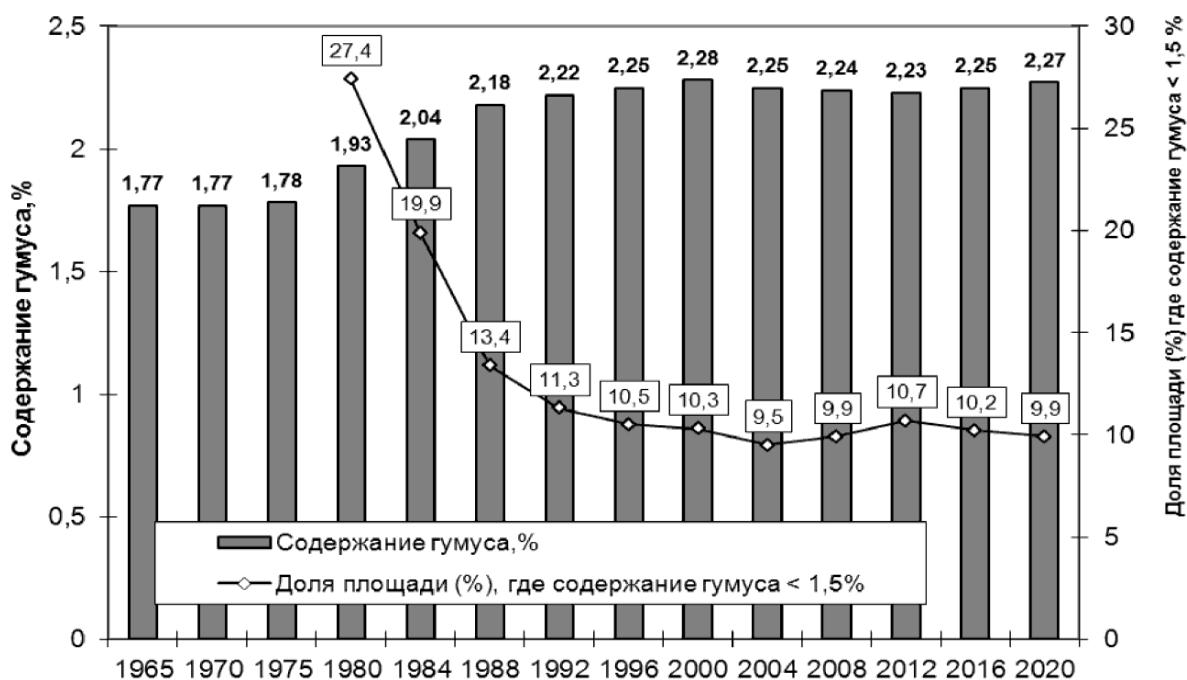


Рис. 3. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах Беларуси

В настоящее время, на основных массивах почв содержание кальция в доступной форме для питания растений не лимитирует формирования высокого уровня урожайности. Средневзвешенное содержание обменного кальция в почвах Беларуси в последние четыре тура обследования стабилизировалось на уровне СаО около 1000-1200 мг/кг почвы на пашне.

Средневзвешенное содержание MgO в пахотных почвах в настоящее время составляет - 242 мг/кг почвы, около 80 % площади характеризуется близкой к оптимальной и высокой обеспеченности почв магнием.

Начиная с 1986 г. в Беларуси ведется крупномасштабное обследование почв сельскохозяйственных земель на содержание подвижных форм микроэлементов - бора, меди и цинка. Для этих микроэлементов установлены градации содержания в почве, которые разделяются на четыре группы: низкое, среднее, высокое и избыточное содержание [9].

Средневзвешенное содержание бора на пашне составляет 0,61 мг/кг почвы, что соответствует среднему его содержанию (рис.4).

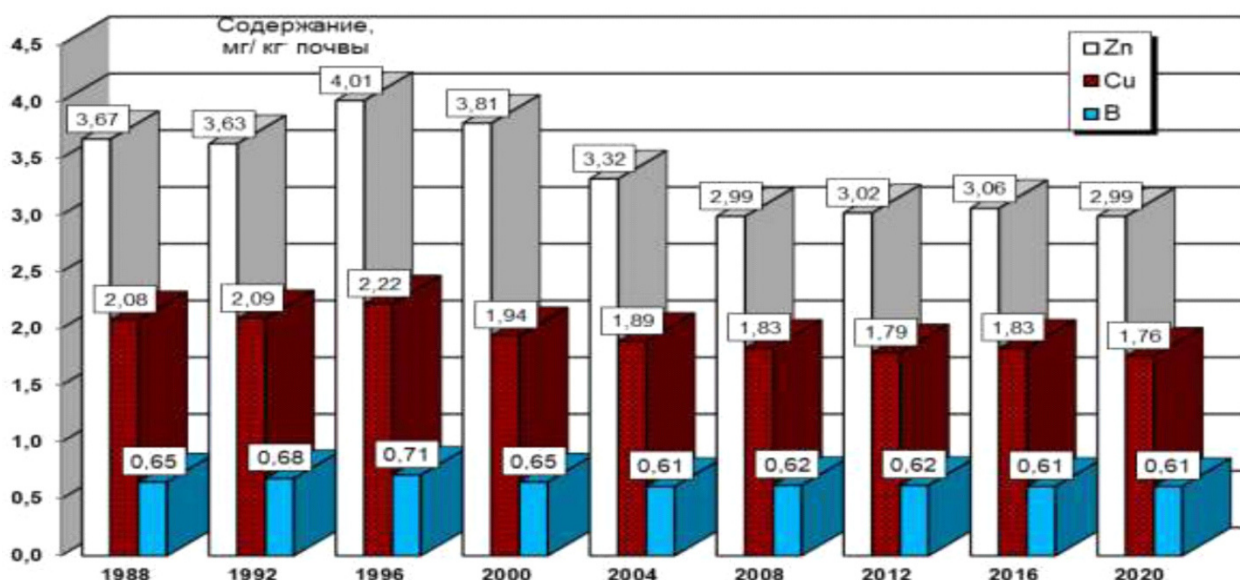


Рис. 4. Динамика средневзвешенного содержания подвижных форм микроэлементов в пахотных почвах Беларуси

Средневзвешенное содержание меди в пахотных почвах среднее и составляет 1,76 мг/кг.почвы. Пахотные почвы недостаточно обеспечены цинком, средневзвешенное содержание цинка составляет 2,99 мг/кг почвы (рис.4).

Пестрота плодородия пахотных земель республики связана не только с их генетическими особенностями, но и с различным уровнем окультуренности, показателями агрохимических свойств, которые по полям и хозяйствам часто колеблются в больших пределах. Различный уровень естественного плодородия почв и созданная неоднородность агрохимических свойств обусловили наличие широкого диапазона разнокачественности пахотных земель. Результаты проведенной в республике кадастровой оценки показывают, что эта разнокачественность проявляется на всех территориальных уровнях, и особенно на межхозяйственном и внутрихозяйственном. Показатели кадастровой оценки земель применяются для установления ставок земельного налога, определения размера убытков, причиненных землепользователям изъятием у них земельных участков, обоснования проектов внутрихозяйственного землеустройства, схем землеустройства районов, для

прогнозирования и оценки результатов хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций, при решении других задач обеспечения рационального использования и охраны сельскохозяйственных земель [10].

Учёными института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси проведена оценка плодородия пахотных земель Беларуси [1]. Пахотные земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств являются основой для производства растениеводческой продукции и по состоянию на 01.01.2022 они занимают 5164,8 тыс. га (или 68,6 % от общей площади сельскохозяйственных земель). Балл плодородия максимальный по пахотным землям -44,4, минимальный – 23,4 балла. По пахотным землям, как основному виду сельскохозяйственных угодий, показатель нормативного чистого дохода колеблется от 1325 до -81 руб./га. Отрицательные значения нормативного чистого дохода свидетельствуют о том, что товарное производство растениеводческой продукции на таких землях будет убыточным. Исходя из показателей нормативного чистого дохода, проведена их группировка по благоприятности пахотных земель для возделывания сельскохозяйственных культур. Всего выделено шесть групп: 1) наиболее благоприятные (нормативный чистый доход более 1 201 руб./га); 2) благоприятные (901...1200); 3) хорошие (601... 900); 4) удовлетворительные (301...600); 5) сложные (300... 1 руб./га); 6) плохие (в эту группу входят земли, имеющие нулевой или отрицательный нормативный чистый доход).

Проведенный корреляционный анализ позволил установить наличие тесной связи между показателями нормативного чистого дохода и баллами плодородия почв ($r = 0,96$), а также между показателями нормативного чистого дохода и урожайностью зерновых и зернобобовых культур ($r = 0,77$) [1].

Выводы. Агрохимическая характеристика плодородия пахотных почв, балльная их оценка, показатели нормативного чистого дохода позволяют дать объективную и комплексную оценку состояния и плодородия пахотных земель, а также подчеркивает основополагающую их роль в экологическом состоянии окружающей среды.

Список литературы

1. Оценка плодородия пахотных земель Беларуси / Т.Н. Азарёнок, О.В. Матыченкова, С.В. Дыдышко, Д.В. Матыченков // Земледелие и растениеводство. №4(143), 2022 г.- Приложение к журналу: Плодородие почв в Беларуси: состояние, проблемы, перспективы. С 3-9.
2. Гилязов М.Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.
3. Совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. Г. Манюкова [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. 400 с.
4. Почвы Беларуси: учеб. пособие для студентов агрономических специальностей учреждений ,обеспечивающих получение высшего образования / А.И. Горбылёва [и др.]; под ред.А.И. Горбылёвой. Минск: ИВЦ Минфин, 2007. 184с, ил.
5. Гаффарова Л. Г., Миникаев Р.В. Процесс почвообразования в агросерых почвах и их аналогах естественных экосистем в среднем Поволжье // Актуальные проблемы лесной биогеоценологии: Сборник научных статей. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательско-полиграфическая компания "Бриг", 2022. С. 22-26.
6. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш., Михайлова М. Ю. Управление факторами почвенного плодородия в условиях Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 34-39.
7. Почвы Республики Беларусь / В.В.Лапа [и др.];под ред. В.В.Лапа. Монография. Минск: ИВЦ Минфина, 2019. 632 с.
8. Стратегия по реализации Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке / Постановление Совета

Министров Республики Беларусь от 29.04.2015 N 361 «О некоторых вопросах предотвращения деградации земель (включая почвы)» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. 06.05.2015 – 5/40478.

9. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017-2020гг) / И.М.Богдевич [и др.]; под общ.ред. И.М.Богдевича; Ин-т почвоведения и агрохимии. Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. 276с. ISBN978-985-7149-84-1.

10. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств: методика, технология, практика / Г.М.Мороз [и др.]; под ред. Г.М. Мороза и В.В. Лапа. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. 208. ISBN 978-985-7168-24-8.

УДК 631.45

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ СОЛЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

Рыспеков Тилепберген Распекович,

Балкожа М.А, Кустабаева А.А., Жамангараева А.Н., Губайдулина А.А.

Казахский национальный аграрный исследовательский университет,

г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: rispekov_t@mail.ru, marjan.kaz@yandex.kz, aizhanat63@mail.ru,

Aigul.Zhamangaraeva@kaznau.kz

Амиргалиев Е.Н.

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева

г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: amir_ed@mail.ru

Аннотация. В работе приводятся сравнение анализов водной вытяжки за разные периоды в солевой корке и глубже. Авторы отмечают значительные цветовые изменения, а также плотность солевых корок. Приводятся данные

погодных отличий в разные годы. Такие погодные отличия влияют на морфологические изменения поверхности солончаков.

Ключевые слова: засоленные почвы, солевая корка, атмосферные осадки, температура воздуха.

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE CONTENT OF SALT ON THE SOIL SURFACE

Ryspekov Tilepbergen Raspekovich,

Balkozha M.A., Kustabayeva A.A., Zhamangaraeva A.N., Gubaidulina A.A.

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: rispekov_t@mail.ru, marjan.kaz@yandex.kz, aizhanat63@mail.ru,

Aigul.Zhamangaraeva@kaznau.kz

Amirgaliev E.N.

Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaev

Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: amir_ed@mail.ru

Abstract. The paper presents a comparison of analyzes of water extract for different periods in the salt crust and deeper. The authors note significant color changes, as well as the density of salt crusts. The data of weather differences in different years are given. Such weather differences affect the morphological changes in the surface of solonchaks.

Key words: saline soils, salt crust, atmospheric precipitation, air temperature.

Засоление почв является одним из существенных типов деградации почв. В почвах пустынной зоны Казахстана засоленные почвы, включая солонцы и солончаки, занимают свыше 20 млн. га [1].

В работе [2] считают верным (стр. 372) «... мнение А.Н. Розанова, согласно которому аккумуляция гипса в предгорной полосе происходит

благодаря перераспределению легкорастворимых солей по рельефу: «Образующиеся при выветривании хлористые и сернокислые соли почти нацело удаляются и, поступая в грунтовые воды, аккумулируются в зонах их выклинивания (в подгорной полосе и в области равнин). Таким образом, подгорные равнины и нижние отделы склонов, сложенные пролювиальными образованиями, являются зонами транзита водно-солевых масс и в особенности гипса, приносимых боковыми инфильтрационными токами с вышерасположенных территорий» (Розанов, 1951)».

Такое засоление относится к соленакоплению под влиянием притока с вышерасположенных земель. В работе [2] описывают (стр. 206) «На поверхности обыкновенных солончаков находится мощный слой порошка соли. Иногда весь поверхностный слой почвы настолько пронизан мелкими кристаллами соли, что почва до глубины 20 см рыхлая, пухлая».

Автор [3] пишет на стр.35: «Основной тип соленакопления в почвах и грунтовых водах гидрокарбонатно-сульфатный и сульфатный, в наиболее засоленных почвах хлоридно-сульфатный, с содержанием соды». Она в своей работе [3] пишет (стр. 49): «Основная соль верхних аккумулятивных горизонтов солончаков, особенно весенней генерации, сульфат натрия. Она легко выносится ветром».

В работе [4] дают характеристику солончакам луговым корково-пухлым (стр. 230): «Для солончаков луговых корково-пухлых характерно наличие с поверхности солевой корочки мощностью 1-1,5 см, содержание солей в которой составляет 10-30%». Высокая контрастность между осадками и испаряемость дается в книге [4] (стр. 63): Так, по данным метеорологической станции Уланбель, осадков с апреля по ноябрь выпало 83 мм, а испаряемость составила 1071 мм. По станции Чу-Новотроицкое – соответственно 169 и 800 мм».

Проведенные нами исследования показывают происходящие изменения с солями в верхних слоях почвы. Осмотр местности «Нурлы», где находится солончак корково-пухлый с растительностью показал, что летом 2022 г солончак изменился по цвету. На поверхности почвы нет пухлой части солей.

Произошли изменения состояния солончака корково-пухлого на солончак корковый. Этот солончак стал сероватого цвета местами с бурыми пятнами на 28.06.2022. В корке солончака максимально скопление солей. На объекте «Лавар» провели анализы солей на серой части солончака и белой части. Анализы показали, что солончак выглядит не совсем одинаково. Так в летний период состав солей на серой части солончака содержится следующим образом: анионы в корке серого солончака CO_3^- 2,72, HCO_3^- 2,20, Cl^- 20,20, SO_4^- 19,00 и катионы: Ca^{++} 5,15, Mg^{++} 4,10, Na^+ 34,87. Состав солей на белой части солончака соответствуют: 0,88, 0,76, 9,50, 18,75, 5,20, 5,15, 19,54 мг-экв на 100 г воздушно-сухой почвы.

Соли в большом количестве накопились в корковом слое (28.06.2022 г.). Наибольшее количество анионов 130 мг/экв на 100 г почвы, а катионов натрия 145 мг/экв на 100 г почвы. Этих ионов в слое 0-5 см содержалось 32,5 и 43,49 мг/экв на 100 г почвы.

Весной солевой состав на поверхности и в верхних слоях солончака изменяется, что связано с погодными условиями. Значительное влияние оказывают как атмосферные осадки, так и температура воздуха. Например, наибольшая сумма солей содержалась в слое 5-10 см (2,260-3,449%). Этот солончак 23.05.2022 г. содержит больше всего анионов и катионов в слоях до 10 см глубины почвы. Изменился состав анионы карбонатов и гидрокарбонатов по содержанию значительно увеличились, а ионы хлора уменьшились. Здесь в слое 0-30 см pH равно от 9,0 до 9,5 [5]. В работе [6] дается pH 9-10,5 на содовых солонцах-солончаках Араратской долины. По сравнению с осенним периодом 2021 г. анионы карбонатов и гидрокарбонатов по содержанию значительно увеличились, а ионы хлора уменьшились в 2022 г. [5].

Весной 2022 года выпали 72,9, 18,5, 36,9 мм осадков [7]. В сумме это составляет 128,3 мм, что больше осадков 2020 и 2021 гг. за этот период. Также в июне месяце 2022 г. выпало 20,7 мм.

В работе [3] описывает цвет: с выцветами солей, солевых корочек белесо-палевая, белесовато-серая, светло-серая. Образование корки [3] описывает

следующим образом (стр. 74): «Наиболее интенсивно и почти без примеси соль выступает на солончаках весной при более повышенной влажности и умеренной температуре воздуха; высокие летние температуры, на поверхности почвы, нередко достигающие 50 и даже 68°, сковывают солончак коркой, препятствующей поверхностному соленакоплению. Дожди в теплое время года способствуют передвижению солей к поверхности». В работе [2] описывают (стр. 206): «Нередко поверхность почв бывает покрыта прочной солевой корочкой. Это наблюдается в весенний, т.е. в более влажный период года». На изучаемых нами объектах солевая корка на поверхности почвы была и осенью, и весной. В тоже время соли на поверхности могли исчезнуть из-за миграции как внутрь почвы, так и вследствие эолового выноса.

Миграция солей внутрь почвы происходит в следствие выпадения атмосферных осадков. Повышенное увлажнение почвы ведет к растворению почвенных солей, которые опускаются вниз. В то же время выпадающие атмосферные осадков вызывают дополнительный поверхностный сток и подъем грунтовых вод. Выпадение большего количества осадков за период март-июнь 2022 г. резко повысило густоту и высоту растительности. При почти равных температурах воздуха, количество атмосферных осадков были наибольшими за январь-август 2022 г. В этом 2022 г. количество весенних осадков превысило осадки 2021 г. почти в 2 раза (табл. 1).

Осенью (28.11.2021) на солончаке «Лавар» отмечен весь участок как толстый корково-пухлый солончак. На рис. 1 видна сплошная солевая поверхность этого солончака с частыми и небольшими углублениями. То есть на поверхности солончака образовались углубления, которые являются следствием выпаса домашних животных (от копыт МРС и КРС).

Среднее количество выпавших атмосферных осадков и температуры воздуха за период 2020-2022 гг. (по данным МС Шелек)[7]

Сумма за месяцы	Годы					
	2020		2021		2022	
	выпадение количества атмосферных осадков (мм)	средние температуры воздуха за период, °	выпадение количества атмосферных осадков (мм)	средние температуры воздуха за период, °	выпадение количества атмосферных осадков (мм)	средние температуры воздуха за период, °
(1-5)	73,3	8,3	149	6,9	158,9	8,4
(3-5)	49,7	14,6	66,7	13,3	128,3	14,6
(6-9)	22,0	23,1	11,6	24,4	36,3	22,8
(1-8)	95,3	14,3	160,6	13,9	195,2	14,1
(1-9)	101,1	14,8	161,2	14,7	197,2	14,8

В работе [8] пишут, что при разрушении почвенно-солевой корки из нижерасположенного пухлого горизонта выдуваются соли. Также подчеркивается, что в результате образования микроочагов выдувания и, особенно при выпасе скота, соли могут выносятся из пухлого горизонта в большом количестве. Этот процесс мы наблюдаем на изучаемых нами солончаках весной. Также на солончаках рыхлый солевой слой сохранялся в основном с подветренной стороны нанорельефа, а также близ кустов растений (рис. 2).

Весной на солончаке «Лавар» отмечены участки нанорельефа, на которых нет солей (рис. 2). Это наблюдается с восточной части, где возможно ветер и принесенные ветром дождевые капли подействовали на соли. Восточный ветер вызывал вынос солей. Если ветер был еще и с дождем, то происходило и вынос, и растворение солей. Солевая корка стала тоньше и тверже, чем была зимой.



Рис. 1. Поверхность солончака «Лавар» осенью
(28.11.2021)



Рис. 2. Поверхность солончака «Лавар» весной
(31.05.2022)

При сравнении рисунков 1 и 2 заметно, что углубления с резкими краями от следов животных, перешли в более плавные и неглубокие углубления. Изменения формы углублениями является действием ветра и осадков за период с 28.11.2021 по 31.05.2022.

Интересно, что цвет солончака может быть частично белый корково-пухлый и бурый. При этом та часть, которая бурого цвета представляет собой твердую корку (рис. 3). Весной данный участок солончака, после прошедших дождей, был покрыт небольшим слоем воды (1 мм). Это, скорее всего, повлияло на почвенные процессы и цвет солончака стал местами белым и бурым. Перемещение солей сказались на твердость солевой корки. Поэтому там, где соли белого цвета они корково-пухлые, а там, где бурый цвет - корка прочная.



Рис. 3. Бурые и светлые тона на солончаке корковом 28.06.2022
(севернее поля СВХ)

На наличие соли играют периодически промывные и выпотные периоды погодных условий, что усложняет оценкусостояния засоленных почв без осуществления космического мониторинга.

Выводы. Большое разнообразие солей на поверхности почв связано с изменением солевого состава, а также с их перемещением как вглубь почвы, так и с эоловым переносом солей. Наблюдается динамичность процесса засоления и рассоления поверхности почв под влиянием погодных условий, как в течение года, так и в отдельные годы. Это затрудняет их количественную оценку с помощью космических технологий.

Эта статья является результатом выполнения работы по программно-целевому финансированию по научным, научно-техническим программам. Данный грант был выделен на 2021-2023 гг. министерством образования и науки Республики Казахстан [№ госрегистрации BR10965172].

Список литературы

1. Фаизов К.Ш. Почвы пустынной зоны Казахстана. Алма-ата: Наука, 1983. 239 с.
2. Почвы Казахской ССР / С.И. Соколов, И.А. Ассинг, А.Б. Курмангалиев, С.К. Серпиков. Алма-Атинская область Алматы: ТОО «KazBookTrade», 2017. Вып. 4. 458 с.
3. Орлова М.А. Роль эолового фактора в солевом режиме территорий. Алма-ата: Наука, 1983. 232 с.
4. Почвы долины реки Чу, их природа и пути использования для сельского хозяйства / Отв. Редактор А.И. Волков. Алматы: Наука, 1971. 374 с.
5. Морфологические состояния поверхности солончаков за различные периоды наблюдения на Юго-Востоке Казахстана / Т.Р. Рыспеков, М.А. Балкожа, А.А. Кустабаева, А.Н. Жамангараева, А.А. Губайдулина // Сборник научных статей по материалам □ Международной научной конференции «Эволюция и деградация почвенного покрова» 20-23 сентября 2022 г. Ставрополь, Секвоя. 2022. С. 49-52. ISBN 978-5-6048606-5-6.
6. Изменение показателей гумусного состояния содовых солонцов-солончаков при мелиорации / С.М. Аразян, Е.Н. Бадалян // Тезисы докл. 8 Всесоюзного съезда почвоведов. Новосибирск, 1989. Т.2. 13 с.
7. https://www.kazhydromet.kz/ru/meteo_db
8. Глобальный саморегулируемый круговорот солей в природе / М.А. Орлова, А.С. Сапаров. Алматы, 2009. 208 с.

**ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
НЕОДНОРОДНОСТИ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ В
МАСШТАБЕ ОДНОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Сахабиев Ильназ Алимович

доцент, кандидат биологических наук,

E-mail: ilnassoil@yandex.ru

Гиниятуллин Камиль Гашикович

доцент, кандидат биологических наук

E-mail: ginijatullin@mail.ru

Смирнова Елена Васильевна

зав. кафедрой, доцент, кандидат биологических наук

E-mail: elenavsmirnova@mail.ru

Казанский федеральный университет, г. Казань

Аннотация. На примере двух полей зернопропашных севооборотов, занимающих черноземные почвы различной степени эродированности, проводилась оценка двух методов цифрового картографирования (метод «случайного леса» и метод опорных векторов) пространственной неоднородности агрохимических показателей почв. В качестве предикторов пространственного распространения почвенных свойств выступали спектральные индексы, рассчитываемые на основе данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) спутников Landsat 8 OLI и Sentinel 2. Показано, что метод опорных векторов имеет большую точность по сравнению с методом «случайного леса» при картографировании гидролизуемого азота и подвижного калия. Использование в моделях данных ДЗЗ не позволяет повысить точность пространственного прогноза содержания подвижного фосфора. В целом использование методов цифрового картографирования позволяет получать

карты пространственного распределения агрохимических свойств почв, обладающие приемлемой точностью.

Ключевые слова: цифровое картографирование, агрохимические свойства почв, точное земледелие

**DIGITAL MAPPING OF SPATIAL HETEROGENEITY OF
AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOILS ON THE SCALE OF ONE
FIELD USING REMOTE SENSING DATA OF THE EARTH'S SURFACE**

Sahabiev Inas Alimovich

Associate professor, candidate of Biology,

E-mail: ilnassoil@yandex.ru

Giniyatullin Kamil Gashikovich

Associate professor, candidate of Biology

E-mail: ginijatullin@mail.ru

Smirnova Elena Vasilyevna

Head of department, associate professor, candidate of Biology

E-mail: elenavsmirnova@mail.ru

Kazan Federal University, Kazan

Abstract. Two methods of digital mapping (the "random forest" and the support vector machines) of spatial heterogeneity of agrochemical indicators of soils were evaluated using the example of two fields of grain-tillage crop rotations occupying chernozem soils of varying degrees of erosion. Spectral indices calculated based on remote sensing (RS) data from the Landsat 8 OLI and Sentinel 2 satellites were used as predictors of the spatial distribution of soil properties. It is shown that the support vector machines have greater accuracy compared to the "random forest" method when mapping hydrolyzable nitrogen and mobile potassium. The use of remote sensing data in models does not allow to increase the accuracy of the spatial prediction of the content of mobile phosphorus. In general, the use of digital mapping

methods makes it possible to obtain maps of the spatial distribution of agrochemical properties of soils with acceptable accuracy.

Keywords: digital mapping, agrochemical properties of soils, precision farming

Оценка пространственной неоднородности агрохимических свойств почв является необходимым мероприятием для рационального использования почв и обеспечения продовольственной безопасности [1, 2]. Практика картографирования почвенного покрова для внедрения систем точного земледелия, требует, как правило, описания неоднородности почв пахотных угодий в масштабе отдельно взятого поля, и часто с использованием ограниченного набора точечных данных [3, 4]. Использование подходов цифрового картографирования является перспективным и актуальным, поскольку позволяет применить широкий набор статистических методов и вспомогательных переменных для оценки пространственной неоднородности почвенных показателей [5, 6, 7].

Объектом исследования выступали поля зернопропашных севооборотов, которые расположены в Заинском (Поле №1) и Сармановском (Поле №2) районах Республики Татарстан (РТ). Поле №1 является более эродированным по сравнению с Полем № 2. Поля были разделены на элементарные квадратные участки размером около 5 га, из которых были отобраны пробы (по 20–40 шт.) для составления смешанных образцов. В почвенных образцах определяли содержание гидролизуемого азота по Корнфилду, подвижный фосфор и калий по методу Чирикова. Источниками наборов данных ДЗЗ выступали данные Landsat 8 OLI и Sentinel 2. В работе использовались изображения с открытой почвой, т.е. с минимальным влиянием растительности. По спутниковым данным были рассчитаны спектральные индексы, характеризующие открытые почвы. Отдельные каналы спутниковых изображений, а также их соотношения также использовались в качестве предикторов. Моделирование пространственной неоднородности почвенных свойств проводили с

использованием метода «случайного леса» (RF) и метода опорных векторов (SVM) в среде языка R.

Гидролизуемый азот имеет в основном отрицательную корреляцию с ДЗЗ. Значимые значения ($p < 0,05$) коэффициента корреляции для азота в случае Landsat 8 OLI варьировались от $r = -0,51$ до $r = -0,68$, а в случае Sentinel 2 от $r = -0,50$ до $r = -0,72$. Наиболее значимую ($p < 0,05$) положительную корреляцию с отдельными каналами показал подвижный калий: от $r = 0,51$ до $r = 0,74$ для Landsat 8 OLI и от $r = 0,56$ до $r = 0,69$ для Sentinel 2. Значимая корреляция ($p < 0,05$) подвижного фосфора с данными Landsat 8 OLI варьировала от $r = 0,24$ до $r = 0,4$. В случае Sentinel 2 корреляция подвижного фосфора с данными ДЗЗ не являлась статистически значимой при $\alpha=0,05$.

При использовании моделей RF и SVM на основе данных Sentinel 2, более точно прогнозировались содержание гидролизуемого азота и подвижного калия. Для доступного азота модель SVM показала значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,79$, модель RF — $R^2 = 0,77$; коэффициент детерминации модели SVM для доступного калия имел значение $R^2 = 0,77$, а модели RF — $R^2 = 0,62$. При использовании спутниковых данных Landsat 8 OLI для гидролизуемого азота модель SVM показала значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,90$, а модель RF — $R^2 = 0,74$. Для доступного калия значение коэффициента детерминации модели SVM соответствовало $R^2 = 0,82$, а модель RF — $R^2 = 0,66$. Менее эффективными оказались модели пространственной изменчивости подвижного фосфора. Например, в случае спутниковых данных Landsat 8 OLI для подвижного фосфора при использовании модели SVM коэффициент детерминации R^2 модели SVM равен $0,68$, а модели RF — $R^2 = 0,49$, тогда как при использовании данных Sentinel 2 для модели SVM $R^2 = 0,64$, а для модели RF — $R^2 = 0,45$. Таким образом, модель SVM на основе спутниковых данных показывала наилучшие прогнозы пространственного распространения агрохимических показателей черноземных почв. Тем не менее, точность пространственного прогноза содержания фосфора в почвах при использовании данных ДЗЗ получилась низкая.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 19-29-05061мк.

Список литературы

1. Гарафутдинова К. Р., Гилязов М. Ю., Прищепенко Е. А. Влияние кремнийсодержащей породы на агрохимическую характеристику серой лесной почвы и структуру урожая гречихи // 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. 148-155.

2. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур в условиях Предволжья Республики Татарстан // 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.

3. Оценка разных схем составления объединенных проб для создания интерполированных карт обеспеченности пахотных угодий доступными элементами питания / И.А. Сахабиев, Е.В. Смирнова, К.Г. Гиниятуллин, К.А. Гордеева, Л.И. Латыпова // Плодородие. 2020. № 4 (115). С. 47-52.

4. Гаффарова Л. Г., Беляев С. М. Качественная характеристика свойств агротемно-серых почв среднего Поволжья // 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.

5. Логинов Н.А., Сулейманов С.Р., Сафиоллин Ф.Н. Роль цифровых технологий в сохранении и повышении плодородия почв Республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 26-28.

6. Oliver M.A. An Overview of Geostatistics and Precision Agriculture. In Geostatistical Applications for Precision Agriculture. Ed.; Springer: Dordrecht, The Netherlands. 2010. P. 1–34.

7. Багаветдинова, Р. Р. Земельно-кадастровые работы с использованием ГИС-технологий / Р. Р. Багаветдинова, С. Р. Сулейманов // 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. 10-16.

УДК 631.861:631.95

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В НОРМАТИВНО-ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ АКТАХ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАВОЗА И ПОМЕТА В АПК РФ

Титова Вера Ивановна

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

E-mail: titovavi@yandex.ru

Аннотация. С 1 марта 2023 года вступил в силу ФЗ №248 от 14.07.2022 г. «О побочных продуктах животноводства и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ». В нём и ряде подзаконных актов в его развитие фиксированы изменения в обращении с отходами жизнедеятельности животных (навоз, помет), для которых с указанного времени статус «отходы» может быть заменен на статус «побочные продукты животноводства». В статье дана эколого-агрономическая трактовка основных позиций организации деятельности по обращению с побочными продуктами животноводства с целью использования их в земледелии в качестве полноценных органических удобрений без ущерба для прочих компонентов окружающей среды.

Ключевые слова: отходы, органические удобрения, побочные продукты животноводства, компостирование, нормативные акты.

ON CHANGES IN THE NORMATIVE AND LEGISLATIVE ACTS, REGULATING MANURE AND MANURE USE IN APK RF

Titova Vera Ivanovna

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy

E-mail: titovavi@yandex.ru

Abstract. Since March 1, 2023 the Federal Law №248 of 14.07.2022 "On livestock by-products and amendments to certain legislative acts of the Russian Federation" has come into force. It and a number of bylaws in its development have fixed changes in the handling of animal waste (manure, manure), for which from that time the status of "waste" can be replaced by the status of "byproducts of animal husbandry". The article gives ecological and agronomic interpretation of the main positions of the organization of activity on the handling of animal by-products in order to use them in agriculture as a full-fledged organic fertilizers without prejudice to other components of the environment.

Key words: waste, organic fertilizers, byproducts of animal husbandry, composting, regulations.

Навоз и помет, как отходы жизнедеятельности животных и птицы (т.е. их твердые и жидкие экскременты), издавна признаются органическими удобрениями [1, 2, 3, 4], качество и безопасность использования которых в земледелии регулируется нормативными актами [5]. Основной из них – ГОСТ 33830-2016 «Удобрения органические на основе отходов животноводства.

Технические условия. Межгосударственный стандарт». Он содержит ряд позиций:

- технические требования по безопасности и охране окружающей среды, т.е. нормативы характеристик удобрений по токсикологическим, ветеринарно-санитарным и гигиеническим показателям;

- требования к физико-химическим, механическим и агрохимическим свойствам для отдельных форм навоза и помета, т.е. нормативы по влажности, активности водородных ионов, содержанию инородных механических включений, органического вещества, азота, фосфора и калия;

- требования к маркировке, упаковке, приёмке, транспортировке и хранению органических удобрений;

- указания по применению удобрений, которые содержат рекомендации по дозам внесения под культуры. Ориентиром при расчете доз служит содержание азота и отдельных токсичных элементов (Pb, Cd, Hg, As).

Однако в настоящее время термин «отходы животноводства» преобразуется в понятие «побочные продукты животноводства» (ППЖ), что подтверждается рядом нормативных актов, но основополагающим документом среди них является ФЗ №248 от 14.07.2022 г. «О побочных продуктах животноводства и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ». В нем приведены основные позиции нормирования деятельности по обращению с побочными продуктами животноводства (далее – ППЖ). Однако некоторые из них вызывают вопросы и требуют дополнительных разъяснений:

- побочные продукты животноводства в ФЗ №248 описаны как «вещества, образуемые при содержании животных, включая навоз, помет, подстилку, стоки, и используемые в сельскохозяйственном производстве». Возникает вопрос: действительно ли к ППЖ следует отнести все вещества, которые образуются при содержании животных? Возможно, следовало вместо слова «включая» поставить слово «а именно»?

- в тексте документа использование побочных продуктов трактуется как «внесение обработанных, переработанных ППЖ в почву для обеспечения воспроизводства плодородия почв сельскохозяйственного назначения». Однако целью использования ППЖ должно быть все-таки удобрение культур. Ведь

если на земельном участке не выращивают культурные растения, нужно ли «воспроизводить плодородие почвы»?

•нельзя не отметить, что по всему тексту ФЗ термин «побочные продукты животноводства» ни разу не используется в трактовке «органическое удобрение». Но «красной нитью» идет мысль, что прежде чем стать «удобрением», побочные продукты животноводства должны пройти этапы обработки и переработки.

Рассмотрим понятия «обработка» и «переработка» чуть подробнее.

Обработка навоза или помета (ППЖ) включает процессы карантинирования и обеззараживания.

Согласно ГОСТ 34103-2017 «Удобрения органические. Термины и определения. Межгосударственный стандарт», карантинирование навоза (помета) – это превентивное хранение навоза (помета) на площадках, в карантинных ёмкостях, навозоприёмниках (пометоприёмниках) или в накопителях секционного типа в целях определения эпизоотической обстановки, предупреждения распространения заразных болезней, их локализации, ликвидации. Обычный период выдерживания – 6-7 дней.

Обеззараживание органических отходов (ППЖ) – это освобождение органических отходов (ППЖ), перерабатываемых в органическое удобрение, от возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний (ГОСТ 34103-2017). Обеззараживание можно проводить разными способами, но наиболее распространен биотермический.

Биотермическое обеззараживание твердой фракции инфицированного навоза или компоста проводят при хранении, где при влажности порядка 60-70°C и рыхлой укладке, под влиянием термогенных микроорганизмов возникает высокая температура, губительно действующая на возбудителей инфекционных и инвазионных болезней животных. Период обеззараживания – от одного месяца в теплый период года до 2-3 месяцев – в холодный.

Переработка навоза (ППЖ) имеет целью доведение их качества до требований нормативов. Считаем, что в данном случае – до требований,

заклученных в ГОСТ 33830-2016. Способов переработки практически всего два: компостирование, которое проходит в аэробных условиях и метангенерация, которая проходит в анаэробных условиях. Метангенерация навоза (помета) – их анаэробная переработка с образованием биогаза и эффлюента (ГОСТ 34103-2017). Это случай особый и доступен далеко не всем сельхозтоваропроизводителям.

Компостирование – биотермический процесс минерализации и гумификации органических отходов (ППЖ), происходящий в аэробных условиях под воздействием микроорганизмов (ГОСТ 34103-2017). При работе с твердыми фракциями навоза (помета) или с компостами на их основе в процессе компостирования происходит и их биотермическое обеззараживание. Таким образом, процессы обработки и переработки ППЖ при компостировании совмещаются. По сути, компостирование – это разложение органических веществ до неорганических (минеральных) с образованием ряда промежуточных органических соединений менее сложного состава [4, 6], при повышении температуры смеси до 50-70 °С. Цикл – 3-6 месяцев. Если в смесь (к ППЖ) добавить биопрепараты с живыми микроорганизмами (микробиопрепараты) или специальными органическими веществами (биопрепараты ферментативной природы – энзимы), процесс можно ускорить до 2-1 месяцев.

Еще один документ из пакета нормативных актов в развитие положений №248, это Постановление Правительства РФ, № 1940, 31.10.2022 г. «Об утверждении требований к обращению побочных продуктов животноводства». В нем отмечено, что временное размещение ППЖ (не более 5 мес.) возможно в буртах на землях сельхозназначения без снятия верхнего плодородного слоя. Считаем это возможным для твердых (подстилочных) форм навоза и помета, а также для компоста на основе бесподстилочных форм ППЖ.

Постоянное же хранение ППЖ должно осуществляться на специальных площадках с бетонным или пленочным основанием, либо на основании из глиняной подушки толщиной более 20 см с бортиками и канавками.

Соответственно, подходит для хранения бесподстилочных и жидких форм навоза и помета.

Самый «проблемный» вопрос этого документа – подготовка технических условий (ТУ) на использование ППЖ (п. 27). Согласно требованиям, в ТУ должны быть отражены характеристики ППЖ, способы их обработки и переработки, условия использования, методы контроля и требования к безопасности. На наш взгляд, он требует дополнительного внимания и объединения усилий разных государственных структур, осуществляющих контроль и надзор за состоянием и использованием земель сельхозназначения и работой с агрохимикатами (Центры агрохимической службы, Россельхознадзора, региональной законодательной и исполнительной власти и т.д.), а также представители научного сообщества в области агроэкологического сопровождения использования отходов содержания животных и птицы в качестве органических удобрений.

В целом, отнесение отходов содержания животных (навоз, помет) к побочным продуктам животноводства трактует их как сырье для получения органического удобрения, процесс получения и использования которого требует соблюдения очень большого количества нормативных актов разного уровня.

Список литературы

1. Хисматуллин М.М. Продуктивность и динамика плодородия полей орошения при применении навозных стоков животноводческих комплексов в Республике Татарстан Плодородие. 2022. №2 (125). С. 62-67.
2. Мерзлая Г.Е. Оценка продуктивности агроценозов в органическом и традиционном земледелии // Плодородие. 2020. №6 (117). С. 44-46.
3. Эффективность внутрипочвенного внесения органических удобрений / В.Г. Сычев, Г.Е. Мерзлая, Р.А. Афанасьев, С.И. Новоселов, А.М. Комелин. Плодородие. 2021. №4 (121). С. 33-36.

4. Оценка эффективности внутрипочвенного компостирования сидеральной массы горчицы с жидким свиным навозом / В.И. Титова, Е.Г. Белоусова // Пермский аграрный вестник. 2022. №2 (38). С. 78-84.

5. Титова В.И. О возможности использования в земледелии органосодержащих отходов животноводства с соблюдением экологических и агрономических требований нормативных актов России / Экологический вестник Северного Кавказа. 2022. Т.18. №3. С. 36-45.

6. Иванова Ж.А. Эффективность применения биоактивированного помета под картофель на дерново-подзолистой почве. Плодородие. 2022. №2 (125). С. 57-61.

УДК:631.86:631.45

АКТИВНАЯ И СТАБИЛЬНАЯ ЧАСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

Цховребов Валерий Сергеевич

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь

E-mail: tshovrebov@mail.ru

Аннотация. Органическое вещество почв можно разделить на лабильную и стабильную части. К стабильной инертной части можно отнести только гумус. К лабильной части свежее органическое вещество, детрит, микробные тела, корневые выделения. Увеличение в содержании гумуса не всегда гарантирует увеличения ёмкости катионного обмена и не влияет на физико-химические свойства почв. Структура почв в большей степени зависит от наличия свободных карбонатов кальция и лабильного органического вещества, чем от гумуса. Для определения степени потери активной органики предлагается ввести коэффициент сохранности органического вещества (К сов), который представляет собой отношение содержания органики на пашне к целине. Исходя из двух основных эколого-агрономических функций (увеличение активности микрофлоры с целью перевода недоступных элементов питания в

доступные и увеличение содержания CO₂ в приземном слое) предлагается уделять больше внимания не гумусу, а лабильному, активному органическому веществу от которого зависит уровень продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: органическое вещество, гумус, структурность, водопроницаемость, ёмкость катионного обмена, продуктивность, плодородие.

ACTIVE AND STABLE PARTS OF ORGANIC MATTER AND THEIR EFFECT ON SOIL FERTILITY

Tskhovrebov Valery Sergeevich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Stavropol State Agrarian University, Stavropol

E-mail: tshovrebov@mail.ru

Abstract. Soil organic matter can be divided into labile and stable parts. Only humus can be attributed to the stable inert part. To the labile part fresh organic matter, detritus, microbial bodies, root secretions. An increase in humus content does not always guarantee an increase in the cation exchange capacity and does not affect the physicochemical properties of soils. Soil structure is more dependent on the presence of free calcium carbonates and labile organic matter than on humus. To determine the degree of loss of active organic matter, it is proposed to introduce the coefficient of preservation of organic matter (*K_{пом}*), which is the ratio of the content of organic matter on arable land to virgin lands. Based on two main ecological and agronomic functions (increasing the activity of microflora in order to transfer inaccessible nutrients to available ones and increasing the CO₂ content in the surface layer), it is proposed to pay more attention not to humus, but to labile, active organic matter on which the level of productivity of agricultural land depends.

Key words: Organic matter, humus, structure, water permeability, cation exchange capacity, productivity, fertility.

Как известно органическое вещество почв представлено в пяти ипостасях: это свежий органический опад, детрит (органическое вещество, утратившее своё анатомическое строение), гумус (высокомолекулярное органическое коллоидное вещество фенольной природы), мортмасса микробных тел и корневые выделения.

При изучении органического вещества исследователи наибольшее внимание уделяют изучению гумуса и его составных частей – гумусовым кислотам и гумину. Активность и лабильность различных частей органического вещества неодинакова. Гумус и особенно гумин является инертной, неактивной массой. Гумусовые кислоты малоактивные вещества. В чернозёмах и каштановых почвах только 10-15% активных гумусовых кислот [М.М. Кононова, 1984].

Свежее органическое вещество и детрит являются относительно лабильными и принимают активное участие в биохимических процессах в результате их минерализации новообразования. Мортмасса микробных тел в чернозёмах может колебаться от 10 до 90 т/га [И.П. Бабьева, Г.М. Зенова 1983, Е.Н. Мишустин, В.Т. Емцев, 1987]. Корневые выделения предназначены для питания почвенных микроорганизмов. Их масса достигает 2/3 от полученного урожая и выше.

Почвообразование есть процесс взаимодействия живой и косной материй. Косная материя представлена минералами, живая – корнями растений и, главным образом, почвенными микроорганизмами. Абсолютное большинство последних представлено хеморганогетеротрофными сапрофитами. Для их жизнедеятельности необходимо наличие органического субстрата. Конечным итогом их голофитного способа питания является разрушение минеральной и органической материи и перевод недоступных элементов в доступные. Никто с этой задачей не справляется так, как это делают микробы. Поэтому ценность органического вещества определяется его усвояемостью микрофлорой и скоростью минерализации.

По данным многочисленных исследований [Д.С. Орлов, 2002, В.С. Цховребов, 2003] свежий опад в зависимости от погодно-климатических условий разрушается от 2 до 10 лет. Детрит полностью исчезает за 4-12 лет. Гумус по исследованиям Д.С. Орлова (2002) сохраняет своё присутствие в почве до 1,5 тыс. лет. Это не в погребённых, а в действующих почвах. Как за такой длительный период времени он не подвергся минерализации. Разгадка этого кроется в его структуре, представленной фенольным ядром с бедным запасом энергии и элементов питания и крепкими химическими связями.

Микробные тела разрушаются в течение 2-5 дней [Е.Н. Мишустин, В.Т. Емцев, 1987; Д.С.Орлов, 2001]. Это одна из наиболее лабильных частей органического вещества. Мортмасса представлена преимущественно белковыми соединениями, которые подвержены быстрой минерализации. Корневые выделения, по представлению некоторых учёных, начинают разрушаться в течение нескольких секунд. Из зоны ризосферы они попадают непосредственно в почвенный раствор. Благодаря голофитному способу питания водная среда насыщена ферментами и другими веществами, которые называют «желудочным соком» микроорганизмов. В этих условиях начинается немедленное разрушение органического субстрата корневых выделений.

Таким образом, органическое вещество почв можно разделить на лабильную и стабильную части. К стабильной инертной части можно отнести только гумус. Значительное число исследователей утверждают, что гумус является причиной плодородия и чем больше гумуса, тем выше плодородие почв. На наш взгляд это утверждение не верно. Более верным является мнение, что чем выше плодородие почв, тем больше гумуса. Во взаимном влиянии друг на друга органической и минеральной материи гумус является скорее не причиной, а следствием плодородия. При оценке степени его влияния на плодородие почв необходимо выстраивать причинно-следственные связи. Причиной высокого содержания этого органического вещества является более высокая растительная биомасса, которая напрямую зависит от уровня минерального питания. Первичным и главным источником элементов

минерального питания растений является минеральная основа почв [В.С. Цховребов, 2017]. Следовательно, и почвенное плодородие определяется, в первую очередь, богатством минералогического состава при сходных климатических условиях.

Функциями гумуса в настоящий момент считаются: 1. питательная – при разрушении гумуса в почвенный раствор поступают элементы питания; 2. транспортная – как коллоидное вещество способен сорбировать и перемещать по профилю элементы питания растений; 3. физико-химическая – как коллоидное вещество способен увеличивать ёмкость катионного обмена; 4. структурообразующая – способен склеивать почвенные коллоиды в микроагрегаты, оструктуривать почву, улучшать водные свойства; 5. протекторная – способен инактивировать в почве пестициды, радионуклеиды и др. загрязняющие вещества; 6. физиологическая активность – способен работать на гармональном уровне как регулятор или стимулятор роста растений.

Некоторые из этих функций можно считать сомнительными или маловероятными если мы имеем в виду собственно гумус. Как может проявлять себя питательная функция в инертном стабильном веществе с низким запасом элементов питания и прочными химическими связями, гарантирующими возраст его в более тысячи лет.

Транспортная и физико-химическая функции должны быть обеспечены его коллоидной природой и в этом есть логика. Но результаты наших многочисленных исследований это не подтверждают. Они были сделаны в различных территориях и почвах региона. Но приводим последние данные сравнения палеопочв с современными почвами целины и пашни каштановой зоны.

Возраст погребенных почв составляет 2,5 тыс. лет. За этот период, как видно из приведённых данных (табл. 1), резко снижается содержание гумуса.

В верхнем горизонте его всего 0,53% и снижается до 0,40% в породе. В современных почвах целины в верхних горизонтах количество органического

вещества возрастает в 3-4 раза, а на пашне в 2,5-3,5 раза. Но увеличение в содержании гумуса не гарантирует увеличения ёмкости катионного обмена. Менее обеспеченным по гумусу палеопочвам соответствует более высокое содержание поглощенных оснований.

Таблица 1

Соотношение содержания гумуса к сумме обменных оснований и к гранулометрическому составу погребённых и современных каштановых почв

Разрез	Генетические горизонты	Содержание гумуса, %	Σ обменных оснований, мг-экв. /100г	Σ фракций менее 0,01мм, %	Σ фракций менее 0,001мм, %
Курган (палеопочва)	A 0-17	0,53	21.4	40.87	22.56
	B 17-40	0,65	21.0	43.57	21.53
	BC 40-62	0,48	17.2	44.39	22.04
	C 62-97	0,40	16.2	41.25	21.17
Целина (современная почва)	A _d 0-7	2,12	20,1	42.16	18.12
	A 7-33	1,59	19.4	42.91	22.32
	B 33-49	1,30	18.1	46.61	22.84
	BC 49-73	0,90	17.1	45.68	23.33
	C 73-100	0,39	14.9	43.91	20.47
Пашня (современная почва)	A _{пах} 0-10	1,74	18,9	46.00	22.08
	A 10-29	1,99	18.1	44.51	24.44
	B 29-54	1,37	17.2	48.00	25.56
	BC 54-69	1,25	16.8	41.25	25.21
	C 69-...	0,67	14.7	47.85	22.36

При сравнении изучаемых величин по профилю почв целины и пашни также не наблюдается предполагаемой взаимосвязи. Причём гранулометрический состав, как носитель посадочных мест мало изменяется. Если во фракции физической глины имеются некоторые различия между почвами, то во фракции ила они отсутствуют или незначительны.

Структурообразующая функция также несколько сомнительна. Если сравнивать содержание гумуса со структурностью и водопроницаемостью чернозёмов солонцевато-слитых на майкопских глинах и обыкновенных

карбонатных на лёссовидных суглинках то можно наблюдать отсутствие заявленной взаимосвязи (табл. 2).

Как видно из приведённых данных наиболее обеспечен гумусом чернозём солонцевато-слитой. Чернозём карбонатный значительно уступает ему в этом показателе. Тем не менее, оструктуренность карбонатных чернозёмов неизмеримо выше, чем их солонцовых аналогов. Это же касается и показателя водопроницаемости.

Таблица 2

Соотношение содержания органического вещества к структурности и водопроницаемости чернозёмов карбонатных и солонцевато-слитых

Чернозём солонцевато-слитой				Чернозём обыкновенный карбонатный			
горизонт	содержание гумуса, %	Кс	водопроницаемость, мм/час	горизонт	содержание гумуса, %	Кс	водопроницаемость, мм
Ад	6,92	0,9	<30	Ад	5,12	3,5	140
В ₁	6,31	<0,3		А	4,60	10,4	
В ₂	4,10	1,8		АВ	3,71	4,8	
ВС	1,50	1,4		В	2,18	2,6	
				Вк	1,53	3,8	
				ВС	1,04	3,0	

Можно сослаться на различия в гранулометрическом и минералогическом составе исследуемых почв. Но если сравнить изучаемые показатели внутри самих почв по профилю, то также мы не обнаружим взаимосвязи между содержанием гумуса со структурностью и водопроницаемостью. Солонцовый горизонт имеет обеспеченность органическим веществом в 4,1%, но остаётся абсолютно бесструктурным по сравнению с подсолонцовым горизонтом, в котором данный показатель на 2,21% ниже. Коэффициент структурности составляет 0,3 и 1,8 соответственно.

Кроме гумуса структурообразующую роль могут осуществлять свежее органическое вещество, корневые выделения, микробная масса, кальций, железо и т.д. Наверное, основной причиной относительной оструктуренности подсолонцового горизонта является присутствие свободного

карбоната кальция, который отсутствует в солонцовом горизонте. Гумус, безусловно, оказывает определённую роль в структурообразовании почв, но не является основным фактором. Даже содержание лабильной органики будет иметь большее влияние, чем гумус.

Есть данные о протекторной роли гумуса и его способности инактивировать загрязняющие вещества в почве. Его функция физиологической активности неоспорима, но ей, к сожалению, придают меньше всего внимания.

Многие исследователи ставят в прямую зависимость продуктивность сельхозугодий от содержания гумуса. Для этого приводятся данные урожайности на чернозёмах и каштановых почвах и не придают значения различиям в выпадающих осадках. А для почв сухой степи — это решающий фактор.

Как видно из приведённых данных (табл. 3) во влажном 2017 году чернозёмные и каштановые почвы имели почти одинаковую продуктивность.

Средняя урожайность на чернозёмах составляла 6,21 т/га. На светло-каштановых почвах она незначительно отличалась (5,53 т/га). Различия составили всего 0,68 т/га, а в максимальной урожайности итога меньше – 0,6 т/га. При этом содержание гумуса равнялось 5,7 и 1,4% соответственно. То есть разница составила 4,3% или в 4 раза. Где же здесь влияние гумуса на урожайность на сходных материнских породах?

Различием в содержании органического вещества обусловлен, в основном, и балл бонитета. Отличия в выпадающих осадках довольно значительные. На относительно обеспеченных влагой чернозёмах сумма осадков за год составляет 548 мм. На светло каштановых почвах данный показатель в 1,8 раза ниже. Это и есть основной фактор, влияющий на продуктивность угодий в условиях степной зоны.

Урожайность озимой пшеницы по различным зонам края во влажном
2017 году

Почва	Содержание гумуса, %	Урожайность средняя, т/га	Урожайность максимальная, т/га	Балл бонитета	□ осадков за год, мм
СПК к-з «Россия» Новоалександровского района (зона неустойчивого увлажнения)					
Чернозем обыкновенный карбонатный мощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках	5,7	6,21	8,81	74	548
ООО «КИЦ» Нефтекумского района (очень засушливая зона)					
Светло-каштановые маломощные малогумусные легкосуглинистые на лёссах и лёссовидных суглинках	1,4	5,53	8,21	19	310

Для понимания необходимости внесения органических удобрений необходимо знать уровень потерь гумуса на пашне. В старопахотных почвах, как правило, сохраняется только стабильная часть органического вещества. Существуют различные методы определения количества корневых выделений, массы микробных тел, содержания детрита, свежего опада. Все они громоздки и сложные в исполнении. Для определения потери активной органики можно сравнить содержание гумуса пашни с целинными угодьями. В естественных условиях количество органического материала будет таким же, как и до распашки почв. Всё это необходимо для определения степени необходимости применения органических удобрений.

Для примера взяли абсолютно разные сельскохозяйственные угодья выборочно по 5 полей с каждого. Чернозёмы обыкновенные Краснодарского края ООО «Кубаньсельхозпродукт», распаханые около 150 лет назад, на которых органические удобрения в последние несколько десятилетий не

вносятся. На светло-каштановых почвах Нефтекумского района применяется простой севооборот, в котором пар чередуется с озимой пшеницей. Все пожнивные остатки после уборки урожая постоянно заделываются в почву в течение 20-ти лет.

Как видно из приведённых данных (табл. 4) содержание органического вещества в чернозёмах на пашне в среднем в 2 раза ниже, чем на целине. В светло-каштановых почвах данного фермерского хозяйства этого не происходит. Наблюдается относительный паритет в исследуемом показателе между естественными угодьями и агроценозами.

Таблица 4

Содержание органического вещества (%), в чернозёмах ООО «Кубаньсельхозпродукт» и в светло-каштановых почвах ООО «Киц»

Чернозёмы обыкновенные карбонатные				Светло-каштановые почвы		
№ поля	целина	пашня	К сов	целина	пашня	К сов
1	6,2	2,7	0,43	1,9	1,8	0,95
2		3,0	0,48		1,7	0,9
3		2,9	0,46		1,8	0,95
4		3,1	0,50		2,2	1,15
5		3,4	0,55		1,9	1,0

Для удобства понимания различий в заданной величине между целиной и пашней предлагается ввести коэффициент сохранности органического вещества (К сов), который представляет собой отношение содержания органики на пашне к целине. В чернозёмах он составляет 0,43-0,55, а в светлокаштановых колеблется в районе 1,0. Предполагается что, если Ксов > 1,0 – органические удобрения можно не вносить, а в зоне сухой степи - нужно не вносить. При значении данного коэффициента от 0,8 – 1,0 – значительного дефицита органики нет, от 0,6 до 0,8 – недостаток лабильного органического вещества, а при значениях <0,6 - острый его недостаток. Это свидетельствует о необходимости применения органических удобрений, доза которого должна зависеть от степени дефицита органического материала.

Данная формула может работать только в условиях зоны сухой степи. Здесь природой обозначено максимальное количество органического вещества, сформированного в данных погодно-климатических условиях и более этой величины микроорганизмы усвоить органический материал эффективно не смогут. Предполагается, что во влажных зонах данная теория работать не будет. Учитывая низкое содержание гумуса в естественных ценозах почв таёжно-лесной зоны можно вносить органические удобрения и в случае их одинакового содержания с почвами агроценозов.

Эколого-агрономические функции органического вещества в почве довольно различны. Но основными из них являются следующие: **В первую очередь это пища для микроорганизмов**, переводящих недоступные элементы питания в доступные. Это глобальная экологическая функция, без которой не может происходить процесс почвообразования и питания растений. В этой функции основной является лабильная часть органики, а не гумус.

Следующей **глобальной функцией** является увеличение количества CO_2 в приземном слое. Без этого не может быть осуществлена замкнутость в круговороте углерода и получен хоть какой-либо урожай. В данном случае принимает участие также легкоминерализуемый органический материал. Все остальные его функции второстепенны.

Исходя из этих двух основных эколого-агрономических функций мы предлагаем уделять больше внимания не гумусу, а лабильному, активному органическому веществу от которого зависит уровень продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Список литературы

1. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 1983. 314 с.
2. Кононова М.М. Органическое вещество и плодородие почвы // Плодородие. 1984. № 8. С. 6-14.
3. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология. М.: Агропромиздат, 1987. 368 с.

4. Орлов Д.С. Дискуссионные проблемы современной химии почв // Почвоведение. 2001. № 3. С. 374 -386.
5. Орлов Д.С. Органическое вещество целинных и антропогенно-нарушенных почв // Почвоведение. 2002а. № 6. С. 286-298.
6. Цховребов В.С. Агрогенная диградация чернозёмов Центрального Предкавказья. Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2003. 224с.
7. Цховребов В.С. Современные проблемы плодородия почв Ставрополья// Агрехимический вестник. 2017. №4. С. 3-8.
8. Orlov D. Humic substances in hydrosphere / Соросовский образовательный журнал. 2002. Т. 2. С. 56 -67.

СЕКЦИЯ 2
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 631.47

ИРРИГАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОСЕРЫХ ПОЧВ В
УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Ахрарова Анастасия Сергеевна

аспирант

E-mail: akhrarova.anastasiya@mail.ru

Гаффарова Лилия Габдулбаровна

доцент, кандидат биологических наук

E-mail: gaffarovalylya@mail.ru

Сабиров Раис Фаритович

доцент

E-mail: agromehanika116@gmail.com

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

Аннотация. Исследованиями установлено, что при длительном орошении происходит уменьшение агрономически ценных агрегатов при снижении содержания органического вещества и уплотнение почвенного профиля. В результате ирригации происходит перераспределение органического вещества, оно активно мигрирует в растворенном виде и в составе илистой фракции, в результате формируется прогрессивно-аккумулятивный профиль изучаемых таксонов. По данным морфологических признаков и свойств после длительного орошения по мощности гумусового горизонта почвы относятся к средне мелким, среднепахотным и среднегумусированным видам.

Ключевые слова: ирригация почв, агросерые почвы, структурно-агрегатный состав, содержание гумуса.

IRRIGATION TRANSFORMATION OF AGRO-GRAY SOILS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Akhrarova Anastasia Sergeevna

Postgraduate student

E-mail: akhrarova.anastasiya@mail.ru

Gaffarova Liliya Gabdulbarovna

Associate Professor, Candidate of Biological Sciences

E-mail: gaffarovalylya@mail.ru

Sabirov Rais Faritovich

Associate Professor

E-mail: agromehanika116@gmail.com

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. Research has established that with long-term irrigation, a decrease in agronomically valuable aggregates occurs with a decrease in humus content and compaction of the soil profile. As a result of irrigation, a redistribution of organic matter occurs; it actively migrates in dissolved form and as part of the clay fraction, resulting in the formation of a progressive-accumulative profile of the taxa being studied. According to the morphological characteristics and properties after long-term irrigation, the thickness of the humus horizon of the soils belongs to medium-fine, medium-arable and medium-humused species.

Key words: soil irrigation, agro-gray soils, structural and aggregate composition, humus content.

Мелиорация земель в Республике Татарстан активно осуществлялась еще в 70-х годах прошлого столетия, площадь орошаемых земель составляла около 170 тыс. га. На данный момент орошаемые угодья восстанавливаются и достигают 30 тыс. га, в основном они заняты кормовыми и овощными

культурами. Последствия трансформации почвенного покрова на староорошаемых участках, заброшенных в конце 90-х, заметны до сих пор, в особенности это отразилось на миграции почвенного материала и появлению смытых и намывных почв, также наблюдаются признаки процесса слитогенеза. Зональными представителями на староорошаемых участках являются агросерые почвы, изучение направленности и темпов изменения почвообразовательного процесса этих почв наиболее актуально с позиции их рационального использования и охраны [1, 2, 3].

Объектом исследования являются орошаемые почвы территории «Агробиотехнопарка» Казанского ГАУ, расположенного в суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне широколиственной ландшафтной подзоне в регионе западного Предкамья. Рельеф территории представляет собой очень слаборасчлененную аккумулятивную террасовую равнину. Сумма биологически активных температур составляет - 2191 °С, с годовой суммой осадков - 540 мм [4].

На участке преобладающим типом являются агросерые среднесуглинистые почвы [5], сформированные на делювиальных отложениях с длительностью орошения более 30 лет.

По данным морфологического описания отдельных разрезов мощность агрогенного горизонта составляет от 21 до 27 см, серого и темно-серого цвета, профиль прогрессивно-аккумулятивный. При переходе от РУ горизонта к текстурному выделяется переходный субэлювиальный ВЕL, неоднородный по окраске с наличием белесых и серых пятен и затеков с колебаниями нижних границ горизонта 29-32 см в зависимости от положения по склону, где перенос твердых частиц усиливается в условиях орошения. Собственно текстурный горизонт желто-бурого цвета, состоит из двух подгоризонтов, очень плотного сложения, с выраженной ореховато-призмовидной структурой и серой лакировкой по граням органических веществ. Мощность текстурного горизонта составляет 32-38 см, граница бескарбонатных делювиальных отложений начинается от 61-70 см.

По содержанию органического вещества исследуемые почвы относятся к среднегумусированным видам. Максимальное его количество отмечается в агрогенном горизонте (3,6-4,8 %) с постепенным убыванием в переходном и текстурном горизонте. В результате перераспределения по профилю органическое вещество активно мигрировало в растворенном виде и в составе твердого стока с минеральной матрицей (табл.1).

Таблица 1

Морфологическое строение, агрохимические и агрофизические свойства агросерой и темно-агросерой среднесуглинистых почв

Почва	Горизонт	Орг. в-во, %	pH _{сол}	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	ЕС	
						См	слой
Агросерая (91)	РУ (0-27)	3,6	5,8	140	131	35,3	10-30
	BEL (27-32)	3,12	5,7	-	-	35,5	30-50
	BT ₁ (32-45)	1,75	5,5	-	-		
	BT ₂ (45-70)	0,95	5,5	-	-	64,3	50-70
	С (70-80)	0,64	5,3	-	-	-	
Темно-агросерая слабосмытая (51)	РУ (0-20)	4,8	5,7	266	126	24,3	0-10
	BEL (20-29)	3,7	5,6	-	-	31,4	10-30
	BT ₁ (29-40)	2,96	5,7	-	-	32,3	30-50
	BT ₂ (40-61)	1,58	5,7	-	-		
	С (61-76)	0,97	5,5	-	-	59,7	50-70

Повышенное содержание органического вещества отмечается также в составе почвообразующей породы (0,64-0,97%), когда как по справочным источникам среднее содержание в зоне Предкамья содержится 0,04 % [6].

На исследуемом участке периодически проводилось известкование почв, что положительно повлияло на реакцию почвенной среды и накопление кальция в почвенном профиле (значения pH варьируют от 5,5 до 5,8). Реакция среды почвообразующей породы слабокислая (5,3-5,5), что характерно для изучаемой территории [7].

Дополнительно проводились замеры электропроводности с применением прибора «Topsoil Mapper» на глубину 10, 30, 40 и 70 см. Значительное

варьирование этого показателя в верхней части профиля (24,3-35,5 См) происходит вследствие периодической обработки почв и содержания влаги. Увеличение этого показателя с глубиной отражает наличие сильно уплотненного текстурного горизонта в староорошаемых почвах, такая тенденция отмечалась и ранее [8].

Изучаемые таксоны имеют повышенное содержание подвижного калия (126-131 мг/кг) при высоком колебании подвижного фосфора (140-266 мг/кг).

В задачи исследования входила оценка структурного состояния почв, которое существенным образом влияет на регулирование водного, воздушного и теплового режима почв, а также ухудшается вследствие механической обработки и ирригации почв (табл.2).

Таблица 2

Структурно-агрегатный состав агросерой и темно-агросерой
среднесуглинистых почв

Почва	Горизонт	Диаметр структурно-агрегатных фракций при сухом просеивании, мм									Коеф. структурности
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	
		Содержание структурно-агрегатных фракций, %									
Агро-серая (91)	РУ (0-27)	43,2	13,2	9,25	10,5	7,5	7,5	4,25	2,5	1,75	1,27
	BEL (27-32)	50,6	12,3	7,3	11,4	6,5	7,6	2,4	1,5	0,6	0,95
	BT ₁ (32-45)	29,2	11,2	10,7	15,2	11,5	10,5	7,0	3,0	1,25	2,2
	BT ₂ (45-70)	30,0	10,5	9,5	13,0	10,5	10,5	9,5	4,5	2,0	2,1
	С (70-80)	42,3	12,6	7,6	11,0	7,0	9,9	3,1	3,7	2,6	1,2
Темно-агросерая слабо-смытая(51)	РУ (0-20)	11,9	9,3	9,9	15,3	12,5	19,6	8,3	6,6	6,0	4,5
	BEL (20-29)	52,5	10,7	5,9	6,8	5,9	8,4	2,9	5,0	1,6	0,8
	BT ₁ (29-40)	29,0	11,5	10,0	13,3	9,0	14,7	5,2	4,4	2,9	4,7
	BT ₂ (40-61)	61,2	10,9	7,1	8,1	4,4	4,6	1,6	1,3	0,7	0,6
	С (61-76)	56,6	10,2	8,2	8,3	4,4	5,1	2,5	2,0	2,5	0,68

Количество агрономически ценных агрегатов существенно варьируется у агросерых таксонов в обрабатываемом слое от содержания органического вещества и составляет - 55,05-82,1%. В последующем субэлювиальном горизонте происходит ухудшение структурно-агрегатного состояния за счет проявления процессов оподзаливания и лессиважа. Верхняя часть текстурного горизонта обогащена продуктами почвообразования и наблюдается увеличение агрономически ценных агрегатов.

Таким образом, в результате орошения происходит существенное перераспределение органического вещества по профилю, границы размыты, сложение профиля плотное и очень плотное, при дегумификации количество агрономически ценных агрегатов снижается.

Список литературы

1. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ // Под. редакцией профессора О.П. Ермолаева / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. Казань: «Слово». 2007. 411 с.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Классификация и диагностика почв России /Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

6. Справочник агрохимика /И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.М. Миннулин, М.И. Маметов, А.В. Мустафин, Р.Р. Гайров, Р.Т. Хакимзянов. Казань: ООО «МедДок», 2013. 300 с.

7. Гаффарова Л. Г., Давлятшин И. Д. Статистические параметры морфологического строения и свойств дерново-подзолистых и серых лесных пахотных почв Привятской полосы лесостепной зоны Республики Татарстан: монография / под ред. А. В. Ивойлова. Казань: Изд-во Казан. гос. аграрного ун-та, 2019. 130 с.

8. Ахрарова А. С., Гаффарова Л. Г., Сабиров Р. Ф. Агрохимические свойства и измерения электропроводности староорошаемых угодий среднего Поволжья // 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. 5-8.

**СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ АГРОЧЕРНОЗЕМА МИГРАЦИОННО-
МИЦЕЛЯРНОГО КАРБОНАТНОГО НА ЭЛЮВИИ ИЗВЕСТНЯКОВ
ЮГО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Беляев Сергей Михайлович

аспирант

E-mail: lero-12@yandex.ru

Гаффарова Лилия Габдулбаровна

доцент, кандидат биологических наук

E-mail: gaffarovalylya@mail.ru

Хамитова Эльвина Ильдаровна

аспирант

E-mail: elvina.khalitova.97@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. В данной работе представлены результаты морфологического описания и лабораторного анализа данных агрочернозема миграционно-мицелярного карбонатного тучного глинистого на элювии известняков Юго-Востока Республики Татарстан по данным отдельных почвенных разрезов. Характерной особенностью изучаемых почв является очень высокое и высокое содержание органического вещества (8,38 - 12,46 %), высокие и средние запасы в 20 см и метровой толще, при наличии слабощелочной реакции среды всего профиля.

Ключевые слова: содержание органического углерода, запасы органического вещества, агрочернозем миграционно-мицелярный карбонатный

**THE STATE OF FERTILITY OF AGROCHERNOZEM OF
MIGRATION-MICELLAR CARBONATE ON LIMESTONE ELUVIUM
SOUTH-EAST OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

Belyaev Sergey Mikhailovich

Postgraduate student

E-mail: lero-12@yandex.ru

Gaffarova Lilia Gabdulbarovna

Associate Professor, Candidate of Biological Sciences

E-mail: gaffarovalylya@mail.ru

Khamitova Elvina Ildarovna

Postgraduate student,

E-mail: elvina.khalitova.97@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. This paper presents the results of morphological description and laboratory analysis of the data of agrochernoze of migration-micellar carbonate rich clay on the eluvium of limestones of the South-East of the Republic of Tatarstan according to the data of individual soil sections. A characteristic feature of the studied soils is a very high and high content of organic matter (8.38 - 12.46%), high and average reserves of 20 cm and a meter thick, in the presence of a slightly alkaline reaction of the medium of the entire profile.

Keywords: organic carbon content, organic matter reserves, agrochernoze migration-micellar carbonate

Черноземы являются наиболее ценными в сельскохозяйственном отношении почвами и интенсивно используются в земледелии. Важным вопросом является сохранение и повышение плодородия черноземов и защита их от эрозионных процессов [1, 2, 3]. Организация борьбы с эрозионными процессами этих почв требует систематических наблюдений протекающих в

черноземах при интенсивном их использовании в сельскохозяйственном производстве [4, 5, 6].

Заложение почвенных разрезов проводилось на территории хозяйства ООО «Август-Лениногорск» Республики Татарстан, входит в суббореальную северную семигумидную ландшафтную зону, типичную и южную лесостепную ландшафтную подзону. По генезису рельеф относится к глубоко расчлененной денудационной, ступенчатой равнине двухъярусных возвышенностей, где преобладают высоты 280-360 м. Почвообразующие породы представлены глинисто-мергельной и глинисто-известняковой пачкой татарского яруса белебеевской свиты и уфимского яруса пермской и триасовой систем. Характерной особенностью водоразделов данной территории является ступенчатость, обусловленная тектоно-климатическими причинами. Локально ступени совпадают с пластами прочных горных пород (известняков, песчаников), поэтому являются бронированными. На вторичных водоразделах наблюдается микроступенчатость: структурные террасы, образование которых связано с пластами известняков верхнеказанского подъяруса. Климат умеренно-континентальный с прохладным и сравнительно влажным летом, умеренно холодной и снежной зимой. В геоботаническом отношении район относится к возвышенно-равнинному лесостепному региону Высокого Заволжья. На крутых склонах южной и юго-восточной экспозиции распространены комплексы «каменистых степей» в сочетании с остепненными лугами и широколиственными лесами [7]. В агрохолдинге применяется нулевая технология земледелия.

Подтипы черноземов подразделяются на различные роды, среди которых особый интерес представляют остаточно-карбонатные черноземы или агрочернозем миграционно-мицелярный карбонатный тучный на элювии известняков [8]. В почвенном профиле присутствует обломочный материал этих пород, большие количества которого (кроме вторичных карбонатов) сосредоточены под гумусовыми горизонтами А+АВ (5-30% CaCO₃ и более). Подстилаются щебнистым элювием или элюво-делювием коренных пород.

Общее вскипание отмечается с поверхности почвы или в подпахотном горизонте.

Морфологическое описание почв [9]:

Разрез 68. Агрочернозем миграционно-мицелярный карбонатный глинистый на элювии известняков

PU+AU 0-42 см – влажный, темно-серый, глинистый, глыбисто-порошистый, плотный, с 30 см – очень плотный, тонкопористый, корни растений, переход постепенный;

AUB₁mc 42-69 см – влажный, буровато-серый, глинистый, ореховато-зернистый, очень плотный, с включениями известняка, тонкопористый, бурно вскипает, переход заметный;

C 69 см и глубже – влажный, коричнево-бурый, глинистый, призматический, твердый, с включениями известняка, бурно вскипает.

Разрез 96. Агрочернозем миграционно-мицелярный карбонатный глинистый на элювии известняков слабосмытый

PU 0-20 см – влажный, темно-бурый с белыми вкраплениями мергеля, включения щебня, глинистый, глыбисто-порошистый, плотный, тонкопористый, корни растений, переход заметный;

C₁ 30 см и глубже – влажный, коричнево-бурый с белесыми пятнами мергеля, глинистый, мелкопризматический, твердый, с включениями известняка, бурно вскипает (табл.).

В агрохолдинге применяется в течение пяти лет нулевая технология земледелия, поэтому нижняя часть пахотного слоя разреза 68 размыта и выделение AU горизонта возможно лишь предположить, что граница приходится на глубину 30 см из-за увеличения плотности сложения на данном участке.

Агрохимические показатели и запасы гумуса агрочерноземов
миграционно-мицелярных карбонатных тучных глинистых
на элювии известняков

Разрез №	Название почв	Горизонт	Границы, см.	Кислотность, рН _{вод.}	С _{орг./сод. орг. в-ва} , %	Плотность сложения, г/см ³	Запасы С _{орг./Запасы органического в-ва}	
							в слое 0-20 см, т/га	в слое 0-100 см, т/га
68	Агрочернозем миграционно-мицелярный карбонатный	PU+AU	0-42	7,73	4,86/8,38	1,10	<u>106,92</u> 184,3	<u>329,36</u> <u>567,8</u>
		AUBlmc	42-69	7,94	2,65/4,57	1,25		
		C	69-79	8,16	1,63/2,81	1,60		
96	Агрочернозем миграционно-мицелярный карбонатный слабосмытый	PU	0-20	7,77	7,23/12,46	1,10	<u>159,06</u> <u>274,2</u>	<u>191,70</u> <u>330,5</u>
		C ₁	20-50	7,72	0,68/1,17	1,60		

Содержание органического углерода и органического вещества имеет высокое значение [10] в PU горизонте изучаемых таксонов, а уже на глубине 42-69 см разреза 68 фиксируется среднее содержание (4,57 %), с постепенным убыванием по профилю. Содержание гумуса в почвообразующей породе значительно выше в сравнении со средними значениями других таксонов агрочерноземов республики [11]. В разрезе 96 отмечается регрессионно-аккумулятивный тип профиля с резким снижением органического вещества с глубины 20 см из-за наличия проявления эродированности и отсутствия переходных горизонтов. Полученные запасы гумуса в 20 см и в метровой толще соответствуют высокому в разрезе 68 и средним значениям в слабосмытом аналоге.

Для данных представителей чернозема миграционно-мицелярного характерно постепенное увеличение актуальной щелочности в нижней части

профиля (разрез 68) или равномерные значения щелочной реакции среды (разрез 96).

Таким образом, на основании результатов исследования и анализа агрочернозема миграционно-мицелярного карбонатного тучного глинистого на элювии известняков наблюдаются значительные запасы органического вещества, слабощелочная реакция среды всего профиля, в эродированном аналоге содержание органического вещества резко убывающие.

Список литературы

1. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Д. И. Файзрахманов, Р. И. Сафин, А. Р. Валиев [и др.]. Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2019. 88 с.

2. Амиров М. Ф. Совершенствование агротехнологий производства сельскохозяйственных культур // 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. 32-38.

3. Гилязов М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.

4. Совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. Г. Манюкова [и др.]. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. 400 с.

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

6. 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.

7. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ // Под. редакцией профессора О.П. Ермолаева / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. – Казань: «Слово». 2007. 411 с.

8. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

9. Розанов, Б. Г. Морфология почв: учебник для высшей школы / Розанов Б. Г. - Москва: Академический Проект, 2020. 432 с.

10. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Органическое вещество почв Российской Федерации. М.: Наука. 1996. 256 с.

11. Давлятшин И.Д. Справочник агрохимика / И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев, Р.М. Миннулин, М.И. Маметов, А.В. Мустафин, Р.Р. Гайров, Р.Т. Хакимянов. Казань: ООО «МедДок», 2013. 300 с.

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ АГРОСЕРЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Гаффарова Лилия Габдулбаровна

доцент, кандидат биологических наук

E-mail: gaffarovalylya@mail.ru

Матвеева Анастасия Игоревна

студентка

E-mail: anastasia.matveeva02@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Взаимодействие в почве различных факторов приводит к развитию множества известных и скрытых процессов, при этом применение математических методов позволяет получить больше информации по сравнению с конкретными измерениями. Объектом исследования являются агросерые почвы западной части Предкамья.

Ключевые слова: математическая статистика, серые почвы, мониторинг почвенного покрова.

**MORPHOLOGICAL SIGNS AND AGROCHEMICAL INDICATORS OF
AGRO-GRAY SOILS IN THE CONDITIONS OF THE PRE-KAMA REGION
OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

Gaffarova Liliya Gabdulbarovna

Associate Professor, Candidate of Biological Sciences

E-mail: gaffarovalylya@mail.ru

Matveeva Anastasia Igorevna

Student

E-mail: anastasia.matveeva02@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. The interaction of various factors in the soil leads to the development of many known and hidden processes, while the use of mathematical methods allows you to get more information compared to specific measurements. The object of the study is the agro-gray soils of the western part of the Pre - Kama region.

Key words: mathematical statistics, gray soils, agriculture, soil cover monitoring.

Изучение региональных морфогенетических особенностей агрогенных почв способствует их рациональному использованию и устойчивости агроэкосистемы в целом [1, 2, 3]. Региональная особенность почв территории определяется сочетанием факторов почвообразования, проявлением элементарных почвенных процессов, а также уровнем интенсификации земледелия [4, 5, 6]. Сочетание комплексной оценки морфологического строения и свойств с применением методов математической статистики позволяют выявить пределы и тренды отдельных свойств изучаемого таксона [7].

В выборку включены показатели агросерых почв [8] западной части Предкамья, площадь территории составляет – 713,5 тыс. га (в том числе пашни 349,3 тыс. га), в структуре почвенной катены они занимают небольшие и неровные участки на пологих склонах водоразделов третьего и четвертого порядка, около 11% от площади [9].

Серые почвы в естественных условиях формировались под широколиственными лесами с подлеском и травянистым покровом [10]. Морфологический профиль агрогенных аналогов включает следующую систему генетических горизонтов: PY–24,5–(AeL–31,9)– BEL–31,8– BT₁ –50,1– BT₂–96,5–BC–122,4–C–149,6 см.

PY горизонт имеет серую окраску, со средней мощностью 24,5 см. Переходный гумусово-элювиальный AeL горизонт частично или полностью попадает в распашку и смешивается с пахотным горизонтом. Поэтому последующим горизонтом чаще всего выступает переходный элювиально-иллювиальный BEL горизонт мощностью до 6,3 см. Горизонт BEL

неравномерно окрашен, с присутствием фрагментов затеков кремнеземистой присыпки и желто-бурых иллювиальных заклинков горизонта ВТ. Далее выделяется иллювиальный горизонт ВТ желто-бурого цвета с охристыми пятнами окислов железа, серыми пропитками и лакировкой гумуса, ореховатой структурой, переходящей в призматическую в нижней части горизонта, имеет очень плотное сложение. Верхняя граница почвообразующей породы начинается в среднем на глубине 122,4 см, часто содержатся карбонаты.

Из агросерых почв наиболее информативными и представительными оказались агросерые тяжелосуглинистые почвы 71,6%. Анализ данных этого ряда показывает, что мощность пахотного горизонта ниже уровня среднереспубликанских показателей (25 см) и являются недостаточной для применения интенсивных технологий. В слабосмытом аналоге вовлечены в формирование пахотного горизонта переходные гумусово-элювиальный и и субэлювиальный и составляет 22,9 см.

В РУ горизонте описываемых почв содержание гумуса составляет 4,19 %, по профилю наблюдается резкое падение к переходным и иллювиальному горизонту до 0,77-0,79 % соответственно. В слабосмытых агросерых почвах в РУ горизонте наблюдается снижение на 1%.

Емкость поглощения соответствует значениям в пределах умеренно низким, с вариацией по профилю от 27,96 до 31,4 ммоль на 100 г почвы. Минимальные ее значения наблюдаются в РУ горизонте, максимальные ее показатели характеризует текстурный горизонт обоих таксонов.

Статистические показатели рН солевой вытяжки характерны для агросерых почв 5,4. Верхняя часть профиля рН почвенной суспензии имеет слабокислую реакцию среды за счет периодического известкования.

Различия в пахотном горизонте почв содержания физической глины и ила не существенны. Статистические параметры физической глины и ила подтверждают их варьирование в диапазоне тяжелосуглинистых разновидностей с элювиально-иллювиальным типом распределения по

профилю. Одновременно перераспределение илистой фракции в почвенном профиле свидетельствует о наличии процесса лессиважа.

Анализируемые таксоны находятся в зрелом состоянии, так как закономерности свойств почв еще сохраняются, изменения происходят вследствие антропогенного воздействия (табл. 1).

Таблица 1

Статистические показатели агросерых тяжелосуглинистых пахотных почв, %

Горизонты	Нижняя граница, см	Частицы, мм, %		Гумус, %	Ca	Mg	Нг	рН
		<0,001	<0,01		ммоль/100г			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Агросерые тяжелосуглинистые								
РУ	24,05	19,48	44,13	4,19	21,22	3,29	3,45	5,36
АеL	32,08	26,02	47,31	3,07	22,50	4,11	2,89	5,39
ВЕL	31,55	18,04	45,40	2,77	24,74	4,27	2,39	5,51
ВТ1	49,67	32,20	48,69	0,77	-	-	2,16	5,07
ВТ2	94,0	35,55	56,62	0,57	-	-	2,08	5,12
ВС	120,47	35,64	57,05	-	-	-	-	6,19/7,67
С	147,0	31,28	50,74	-	-	-	-	5,48/8,19
Агросерые тяжелосуглинистые слабосмытые								
РУ	22,92	20,06	45,23	3,13	21,37	3,29	3,19	5,65
ВТ1	42,90	36,88	56,34	0,79	22,50	4,11	3,65	5,07
ВТ2	93,78	37,89	58,16	0,49	23,74	2,27	-	5,14
ВС	118,89	35,68	58,73	-	-	-	-	4,87/8,1
С	151,00	36,67	54,41	-	-	-	-	5,0/8,1

Отмеченная закономерность накопления органического вещества в почвах прослеживается в его запасах. В целом, они характеризуются низкими запасами и в 20-сантиметровой толще находится 96,4 т/га органического вещества, его

слабосмытого аналога 72 т/га, в метровой толще 206,4 и 143,7 т/га соответственно.

Рассчитанные доверительные границы среднего содержания органического вещества агрогенного слоя почв, позволяют определить уровень плодородия половины исследуемой территории [11], а верхние пределы значений могут служить прогнозом для секвестрации углерода при данном сочетании факторов почвообразования и уровня хозяйствования (табл. 2).

Таблица 2

Доверительные границы среднего мощности горизонтов (см) и свойств темно-серых лесных пахотных почв

Таксоны почв	Запасы органического вещества, т га ⁻¹	Количество органического вещества недостающие до насыщения почвы		Углеродсеквестрирующий потенциал, т С га ⁻¹
		%	т га ⁻¹	
Агросерая тяжелосуглинистая	96,4	0,30 – 0,61	7,2 – 14,7	4,2 – 8,5
Агросерая тяжелосуглинистая слабосмытая	72	0,84 – 0,95	20,3 – 23,0	11,8 – 13,3

Таким образом, полученные статистические параметры агросерых почв отражают закономерности морфологического строения и свойств в сравнении с отдельными почвенными разрезами и применимы при проведении почвенного обследования в данном регионе в качестве диагностических критериев. В пределах доверительных границ верхнее значение по содержанию органического вещества соответствует максимальному их накоплению в почвах исследуемой территории.

Список литературы

1. Гаффарова Л. Г., Миникаев Р. В., Хамитова Э. И. Процесс почвообразования в агросерых почвах и их аналогах естественных экосистем в среднем Поволжье / Л. Г. Гаффарова, // Актуальные проблемы лесной биогеоценологии: Сборник научных статей. – Казань: Общество с

ограниченной ответственностью "Издательско-полиграфическая компания "Бриг", 2022. С. 22-26.

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

3. Сафин Р. И. Особенности влияния различных систем обработки почвы на ее агрофизические свойства и биологическую активность в Предкамье Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 1. С. 22-27.

4. 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.

5. 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.

6. Миникаев Р. В., Сержанов И. М., Фатыхов Д. А. Оптимизация системы обработки почвы в условиях агроклиматических рисков Северной части лесостепи Поволжья // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг). В 2-х частях, Чебоксары, 16 ноября 2020 года. Том Часть 1. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. С. 220-230.

7. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении / науч. ред. Ю. Н. Благовещенский. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Либроком, 2009. – 328 с.

8. Классификация и диагностика почв России /Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

9. Гаффарова Л. Г. Статистические параметры морфологического строения и свойств дерново-подзолистых и серых лесных пахотных почв Привятской полосы лесостепной зоны Республики Татарстан: монография / Л. Г. Гаффарова, И. Д. Давлятшин; под ред. А. В. Ивойлова. – Казань: Изд-во Казан. гос. аграрного ун-та, 2019. – 130 с.

10. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ // Под. редакцией профессора О.П. Ермолаева / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. – Казань: «Слово». – 2007. – 411 с.

11. Гаффарова Л.Г. Динамика запасов гумуса и прогноз углеродсеквестрирующего потенциала зональных почв Республики Татарстан/ Вестник Казанского ГАУ № 3(63) 2021 – С. 19-27.

УДК 631.95:631.85

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Ельшаева Ирина Владимировна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,

Санкт-Петербург

Email: elshaevaiv@mail.ru

Аннотация. Исследован почвенный покров и биологическая продуктивность фитоценоза экосистемы паркового хозяйства. Использование агроэкологических характеристик (агрохимических показателей почвы,

содержания и выноса основных питательных элементов с отчуждаемой биомассой) для оценки земель не сельскохозяйственного назначения урбанизированной экосистемы позволяет оценить ее устойчивость и направленность антропогенной трансформации. Установлено, что почвы парковой зоны обладают благоприятными агрохимическими свойствами, что в сочетании с высокой биологической продуктивностью фитоценоза является свидетельством высокого плодородия исследуемых земель.

Ключевые слова: парковая экосистема, органическое вещество, биологическая продуктивность, содержание питательных веществ, вынос.

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE STATE OF THE PARK ECONOMY ECOSYSTEM

Elshaeva Irina Vladimirovna

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

St. Petersburg State Agrarian University,

Saint Petersburg

Email: elshaevaiv@mail.ru

Abstract. The soil cover and biological productivity of the phytocenosis of the park economy ecosystem have been studied. The use of agroecological characteristics (agrochemical indicators of the soil, the content and removal of the main nutrients with alienated biomass) for the assessment of non-agricultural lands of an urbanized ecosystem makes it possible to assess its stability and the direction of anthropogenic transformation. It has been established that the soils of the park zone have favorable agrochemical properties, which, combined with the high biological productivity of the phytocenosis, is an indirect evidence of the high fertility of the studied lands. Among the macronutrients, potassium was characterized by the greatest outflow.

Keywords: park ecosystem, organic matter, biological productivity, nutrient content, takeaway.

Изменение свойств и уровня плодородия городских почв под влиянием антропогенных воздействий имеет различные темпы и направленность, которые зависят от общих почвенно-экологических условий, а также характера и интенсивности целенаправленных воздействий на почвенный покров [1,2]. Результатом нерационального использования почв становится их истощение, которое связано в первую очередь со снижением содержания питательных элементов [3]. Подстилка - напочвенное образование, формирующееся под пологом растительности из продуктов опада надземных ярусов фитоценоза - не только важное звено в биологическом круговороте веществ, но и фактор, влияющий на биогеоценоз в целом. От мощности подстилки, ее состава, влажности, особенностей разложения и гумификации зависит возобновление травянистого покрова. Она влияет на физические, химические и биологические свойства и водный режим почвы, предохраняет от эрозии. Растительная подстилка обеспечивает жизнедеятельность некоторых видов почвенной фауны, многочисленных микроорганизмов. Это один из основных источников питательных элементов в почве [4,5]. Сбор подстилки и вывоз ее наносит вред почвенному покрову, нарушая баланс питательных веществ. Деградированные, бесструктурные городские почвы становятся источником загрязнения сопредельных сред и только научно обоснованная организация агротехнических мероприятий, природоподобная оптимизация селитебных экосистем позволит поддерживать их в стабильном, экологически благополучном состоянии при минимальных затратах.

Целью исследований была агроэкологическая оценка состояния экосистемы паркового хозяйства. В ходе работы была изучена часть Александровского парка ГМЗ «Царское село» под названием Новый сад, где наиболее интенсивно проводятся ландшафтные работы. Планировка Нового Сада представлена несколькими квадратами, значительно различающимися условиями рельефа, освещения и антропогенных ландшафтных преобразований. Для проведения агрохимического анализа было выбрано

шесть участков: Китайский театр 1, Китайский театр 2, Рекреация верх, Рекреация низ, Парнас, Дубовая аллея (табл.1).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв

Участок	Название участка	Орг.вещ-во, %	pH _{KCl}	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
1	Китайский	4,9	5,7	>250	137,5
2	Китайский	3,0	6,0	197,5	98,8
3	Рекреация 3	3,6	6,2	250,0	102,2
4	Рекреация 4	3,0	6,4	250,0	110,2
5	Пруды	3,8	6,6	>250	194,7
6	Парнас 1	2,6	6,1	217,5	115,0
7	Парнас 2	4,1	6,7	>250	257,5
8	Дубовая аллея	3,4	5,8	227,5	130,2

Органическое вещество почв в значительной мере определяет пищевой режим и физико-химические свойства, обеспечивает водно-физические и буферные свойства почв. Наибольшим содержанием органического вещества характеризуются участки № 1,5,7. Минимальное содержание органического вещества отмечено в почвах на участках № 2,3,6, - 2,6-3,0 %, что позволяет отнести их к среднегумусированным. Исследуемые почвы не являются кислыми. Значение обменной кислотности (водородного показателя солевой вытяжки) в почвах варьировало от 5,7 до 6,7 единиц рН. По величине обменной кислотности данные почвы можно отнести к нейтральным. Одним из основных показателей фосфатного режима является обеспеченность почвы подвижными формами фосфора. На всех участках отмечается высокое содержание фосфора в исследуемых почвах. Хорошо обеспечены почвы и подвижным калием, хотя и в меньшей степени. Следует отметить, что в целом при благоприятном по данным элементам питательном режиме наблюдается дисбаланс по их содержанию в почве. Так ряд участков характеризовался очень высокой степенью обеспечения фосфором (Рекреация 3,4) и одновременно средней обеспеченностью калием.

При агроэкологической оценке экосистемы нельзя обходить стороной определение ее биологической продуктивности, так как именно по состоянию растительного сообщества и его урожайности можно судить о благополучии условий среды. Биологическая продуктивность фитоценоза на исследуемых участках Александровского парка сильно варьировала по учетным площадкам за вегетационный период и колебалась в пределах 5,2-19,6 ц/га.

Содержание макроэлементов и их вынос растениями находятся в прямой зависимости со свойствами почвы, климатическими факторами среды и биологическими особенностями выращиваемых культур. В ходе проведенных исследований, нами было выявлено, что содержание азота в растениях на обследованной территории колебалось от 0,2 до 1,4 %, фосфора от 0,6 до 1,6 %, а содержание калия от 2,1 до 4,9 % (табл.2).

Таблица 2

Содержание и вынос биогенных элементов

N п/п	Участок	Содержание в растениях, %			Вынос, кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Китайский театр 1	0,2	0,6	2,9	4,5	10,4	53,9
2	Китайский театр 2	1,4	0,8	3,1	26,4	14,9	60,0
3	Рекреация (верх)	1,1	0,6	3,4	19,2	9,8	58,8
4	Рекреация (низ)	0,8	0,6	3,4	11,3	7,7	47,5
5	Парнас	1,0	0,6	3,3	5,0	2,9	17,4
6	Дубовая аллея	1,1	1,6	4,9	8,6	12,7	38,8

Избирательный вынос растениями макроэлементов из почвы обуславливается необходимостью растениям NPK для важных физиологических и биохимических процессов. Больше всего растениями на всех площадках выносился калий, что может свидетельствовать о его достаточном содержании в почве и о высокой необходимости растениям этого макроэлемента. В то же время азот и фосфор выносились в примерно одинаковом количестве.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы: 1) Почвы парковой зоны в целом обладают благоприятными агрохимическими свойствами как для роста и развития растений, так и для поддержания устойчивости почв к антропогенным воздействиям. 2) Все исследуемые участки обладают высокой биологической продуктивностью, что является косвенным свидетельством высокого плодородия почвы. 3) Содержание биогенных элементов в растениях и вынос находится в рамках среднестатистических показателей. Среди макроэлементов наибольшим выносом характеризовался калий.

Список литературы

1. Титова В.И., Ветчинников А.А. Оценка плодородия техногенно нарушенного оподзоленного чернозема после проведения биологической рекультивации // Черноземы центральной России: генезис, эволюция и проблемы рационального использования / Матер. междунар. научно-практ. конф. // Воронеж: издательско-полиграфический центр «Научная книга». 2017. С.457-461
2. Платонычева Ю.Н., Полякова Н.В. Изменение биологических параметров светло-серой лесной почвы при распашке залежи // Плодородие. 2012. №4(66). С.18-20
3. Фрид А.С., Ермаков А.В. Биогеохимический круговорот в экосистемах искусственных почвогрунтов городского газона // Агрохимия. №9. 2015. С.77-83
4. Агрогенная трансформация лабильных гумусовых веществ и структуры дерново-подзолистой супесчаной почвы / М.А. Яшин, Т.Н. Авдеева, Б.М. Когут, Л.Г. Маркина, В.М. Семенов, С.И. Тарасов, А.С. Фрид // Агрохимия. №9. 2015. С3-13.
5. Siaudinis Gintaras, Karcauskiene Danute, Aleinikoviene Jurate. Assessment of a single application of sewage sludge on the biomass yield of *Silphium perfolatum* and changes in naturally acid soil properties // Aleksandro Stulginskio university. ISSN 1392-3196.2019, T.106, Nr. 3, p. 231-218

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Жичкина Людмила Николаевна

доцент, кандидат биологических наук

E-mail: zhichkinaln@mail.ru

Жичкин Кирилл Александрович

доцент, кандидат экономических наук

E-mail: zskirill@mail.ru

Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель

Аннотация. Проблема техногенного загрязнения почвенного покрова в настоящее время является актуальной для многих регионов России, в том числе и для Самарской области. В статье проанализировано загрязнение почв тяжелыми металлами, соединениями фтора, нефти и нефтепродуктов, нитратами и сульфатами на участках многолетних наблюдений и фоновых участках в 2020-2021 гг.

Ключевые слова: почва, загрязнение, деградация, тяжелые металлы, нефть, нефтепродукты, фтор, нитраты, сульфаты.

TECHNOGENIC POLLUTION OF SOILS IN THE SAMARA REGION

Zhichkina Lyudmila Nikolaevna

Associate professor, candidate of biological sciences,

E-mail: zhichkinaln@mail.ru

Zhichkin Kirill Alexandrovich

Associate professor, candidate of economic sciences

E-mail: zskirill@mail.ru

Samara State Agrarian University, Kinel

Abstract. The problem of technogenic pollution of the soil cover is currently relevant for many regions of Russia, including the Samara region. The article analyzes soil pollution by heavy metals, fluorine compounds, oil and oil products, nitrates and sulfates at long-term observation sites and background sites in 2020-2021.

Key words: soil, pollution, degradation, heavy metals, oil, oil products, fluorine, nitrates, sulfates.

Земельные ресурсы Российской Федерации являются ее национальным богатством. Почвенный покров выступает природным буфером, контролирующим перенос химических веществ в атмосферу, гидросферу, живое вещество и индикатором состояния окружающей среды. Являясь составной частью любой экосистемы почвенный покров подвержен воздействию промышленных и сельскохозяйственных предприятий, транспорта, сточных вод, свалок промышленных и бытовых отходов [1, 2].

Оценка загрязнения почв является приоритетным направлением для решения задач экологической безопасности, рационального использования и охраны почв.

Нерациональная хозяйственная деятельность человека, может, приводит к ухудшению ряда свойств почв и их деградации. Причины деградации различны: нарушение биоэнергетического режима почв и экосистем, патологическое состояние почвенного профиля, нарушение водного и химического режимов почв, загрязнение почв (тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами, пестицидами и т.д.) [3, 4, 5].

Содержание тяжелых металлов в почве определяется составом минералов почвообразующей породы и особенностями процесса почвообразования, характерного для данной природно-климатической зоны. Загрязнения почв тяжелыми металлами приводит не только к их накоплению в почве, изменению жизнедеятельности почвенных организмов или к гибели, но и к загрязнению среды обитания человека. Высокие концентрации фторсодержащих соединений

нарушают функционирование экосистем, загрязняют почвы, сохраняются в растениях, оказывают отрицательное влияние на здоровье человека и животных. Негативное влияние нефти и нефтепродуктов на почву проявляется в значительном изменении морфологических, физико-химических и микробиологических свойств почв. Нитраты и сульфаты аккумулируются в верхнем плодородном слое почвы, накапливаются в растительной продукции, а через нее по цепи питания попадают в организм животных и человека.

Исследования проводились в 2020-2021 гг. в г. Самара на участках многолетних наблюдений (на расстоянии 0,5 км и 5 км от Самарского металлургического завода (СМЗ)) и на фоновых участках (на расстоянии 30 км от г. Самара – Национальный парк Самарская Лука и 20 км от г. Самара – Поволжская АГЛОС).

Отбор почвенных проб для определения содержания техногенных загрязнителей проводили в слое почвы 0-10 см. Загрязнение почв оценивалось соотношением фактического содержания загрязнителя в почве и величиной допустимой концентрации (ПДК, ОДК) или фонового содержания.

Техногенное загрязнение почв в Самарской области обусловлено присутствием в них тяжелых металлов, соединений фтора, нефти и нефтепродуктов, нитратов и сульфатов (табл. 1).

Наблюдение за загрязнением почв, показало, что в годы исследований содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов не превышало ПДК (ОДК). Так, среднее содержание тяжелых металлов в почвах на расстоянии 0,5 км и 5 км от Самарского металлургического завода составило 0,2-0,6 ПДК (ОДК) в 2020 г. и 0,1-0,5 ПДК (ОДК) в 2021 г.

Однако отмечалось превышение фоновых значений по содержанию в почве алюминия, нефти и нефтепродуктов. Среднее содержание алюминия в почвах расположенных на расстоянии 0,5 км от СМЗ в 2020 г. составило – 4,5Ф, на расстоянии 5 км – 5,4Ф, увеличившись до 4,6Ф и 6,0Ф в 2021 г. соответственно.

Среднее содержание загрязняющих веществ в почве (2020/2021 гг.)

Вид загрязнителя, единицы измерения	ПДК, ОДК*, мг/кг	Участки наблюдения			
		СМЗ (0,5 км)	СМЗ (5 км)	Самарская Лука	АГЛОС
Тяжелые металлы, мг/кг					
Алюминий	-	5129/5245	6203/6894	3824/3476	6740/6451
Кадмий	2*	0,45/0,49	0,4/0,3	0,19/0,31	0,33/0,67
Марганец	1500	272,8/207,1	260,5/310,6	190,3/208,4	207,1/273,4
Медь	132*	27,9/25,8	27,5/33,0	18,1/25,7	31,8/20,4
Никель	80*	29,1/35,2	48,7/43,3	37,5/32,5	32,9/27,2
Свинец	32	18,1/11,2	16,0/15,5	17,46/19,3	12,4/16,6
Цинк	220*	60,5/46,5	45,7/47,7	58,9/59,1	66,5/60,2
Водорастворимые соединения фтора, мг/кг	10	0,4/0,5	0,4/0,3	0,3/0,3	1,0/0,8
Нефть и нефтепродукты, мг/кг	-	77,5/55,8	61,0/105,2	63,5/104,5	30,4/69,2
Нитраты, мг/кг	130	3,9/3,4	4,7/11,7	2,1/4,3	31,9/2,5
Сульфаты, мг/кг	160	69,7/39,7	53,2/50,9	86,2/91,2	134,2/44,9

Наибольшее среднее содержание нефти и нефтепродуктов в 2020 г. отмечалось в 5 км от СМЗ (1,6Ф) и в Самарской Луке (1,5Ф), в 2021 г. – в 0,5 км от СМЗ и в Самарской Луке – 2,1 Ф.

Превышений допустимых концентраций фтора, нитратов и сульфатов в годы исследований обнаружено не было.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что содержание кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка, водорастворимых соединений фтора, нитратов и сульфатов в почвах Самарской области в 2020-2021 гг. не превышало ПДК (ОДК). Содержание алюминия, нефти и нефтепродуктов превышало фоновые значения.

Оценка опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному показателю загрязнения (Zф) выявила, что данный показатель в 2020 г. составил 4,1 на расстоянии 0,5 км от СМЗ, 5,1 на расстоянии 5 км от СМЗ, 2,0 в Самарской Луке и 5,2 в АГЛОС. В 2021 г. данный показатель изменялся от 2,2 (Самарская Лука) до 6,0 (5 км от СМЗ), что соответствует допустимой категории загрязнения, и не оказывает неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Список литературы

1. Davlyatshin I.D., Gaffarova L.G. Dynamics of light-gray forest soils agrochemical properties in the conditions of agrogenesis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. 272. 032096.
2. Evaluation of anthropogenic sustainability of agro-gray forest soil in intensive agriculture by change of its biological activity indicators/ S.Murtazina, L. Gaffarova, M. Murtazin, A. Saimardanova // International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). 2020. 17. 00235.
3. Monitoring of technogenic pollution of soil in the region / L.N.Zhichkina, K.A. Zhichkin, V.V. Nosov, P.V. Starikov, A.T. Vasyukova, Z.A. Smirnova// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 862. 062061.
4. Decommissioned oil production sites impact on the forest ecosystems soil cover state (on the example of the National Park «Buzuluk Bor») / L.Zhichkina, K. Zhichkin, S. Zudilin, O. Ariskina// Journal of Physics: Conference Series. 2020. 1679. 052072.
5. Yield and chemical composition of spring wheat harvest on oil-contaminated grey forest soil / M.Gilyazov, R. Osipova, A. Ravzutdinov, S. Kuzhamberdieva // International Scientific and Practical Conference «AgroSMART – Smart Solutions for Agriculture». Сер. «KnE Life Sciences» 2019. Pp. 338-346.

УДК 631.417

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ
ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПРИ ОРГАНИЧЕСКОМ И
ТРАДИЦИОННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД**

Кольцова Татьяна Геннадьевна

старший научный сотрудник, кандидат биологических наук

E-mail: t@koltcov.com

Кулагина Валентина Ивановна

ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук

E-mail: viksoil@mail.ru

Сунгатуллина Люция Мансуровна

старший научный сотрудник

E-mail: sunlyc@yandex.ru

Андреева Анита Алексеевна

младший научный сотрудник

E-mail: anitalibelt@yandex.ru

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

Аннотация. В статье показано, что в осенний период органическое земледелие способствует увеличению уреазной и инвертазной активности чернозема типичного соответственно на 43,9 % и 14,8 % по сравнению с традиционным земледелием. Интегральная оценка эколого-биологического состояния почв выявила достоверно более высокие значения показателя в черноземных почвах органических агроценозов, чем в традиционных.

Ключевые слова: уреазы, инвертазы, каталазы, органическое земледелие, интегральный показатель.

**INTEGRATED EVALUATION OF ENZYMATIC ACTIVITY OF TYPICAL
CHERNOZEM UNDER ORGANIC AND TRADITIONAL FARMING
IN THE AUTUMN PERIOD**

Koltsova Tatyana Gennadiyevna

Senior Researcher, candidate of biological sciences

E-mail: t@koltcov.com

Kulagina Valentina Ivanovna

Leading Researcher, candidate of biological sciences

E-mail: viksoil@mail.ru

Sungatullina Lucia Mansurovna

Senior Researcher

E-mail: sunlyc@yandex.ru

Andreeva Anita Alekseevna

Junior Researcher

E-mail: anitalibelt@yandex.ru

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan

Academy of Sciences, Kazan

Abstract. The article shows that in the autumn period, organic farming contributes to an increase in urease and invertase activity of typical chernozem by 43,9 % and 14,8 %, respectively, compared with traditional farming. An integral assessment of the ecological and biological state of soils revealed significantly higher values of the indicator in chernozem soils of organic agrocenoses than in traditional ones.

Key words: urease, invertase, catalase, organic farming, integral index.

Почвенные ферменты чувствительны к изменению экологических условий почвенной среды и считаются одними из лучших показателей почвенного благополучия. Поэтому при агроэкологической оценке сельскохозяйственных почв часто используют биохимические показатели, позволяющие быстро оценить биологическую активность почв и направленность протекающих в почве процессов.

Цель работы – проведение интегральной оценки ферментативной активности чернозема типичного при органическом (ОЗ) и традиционном земледелии (ТЗ) в осенний период.

Представленная работа является продолжением ранее начатых исследований [Кольцова и др., 2021]. Материалом для данного исследования послужили образцы чернозема типичного, отобранные в Мензелинском районе Республики Татарстан в сентябре 2022 года на глубину 0-20 см стандартными методами на территории двух соседних хозяйств, в одном из которых на протяжении последних 10 лет ведется агропроизводство согласно принципам органического земледелия [ГОСТ Р 56508-2015, ГОСТ 33980-2016], другое хозяйство осуществляет сельскохозяйственное производство по традиционной системе на протяжении 20 лет: используются средние дозы минеральных удобрений, применяются химические средства защиты растений, производится вспашка с оборотом почвенного пласта. В органическом хозяйстве обработка почвы – минимальная, преимущественно с использованием плоскореза. В обоих хозяйствах внедрены зернопаровые и зернопаротравяные севообороты. Усредненная почвенная проба составлялась из 20–40 точечных проб. С каждого поля отбиралось не менее 3 смешанных образцов. Образцы почвы природных аналогов отобраны на сопредельных с производственными полями территориях. Фоны (эталон) представлены березовой лесополосой (фон 1) и разнотравным лугом (фон 2).

В почвенных образцах определены следующие параметры: содержание гумуса по Тюрину в модификации Симакова, подвижных форм фосфора и калия по Чирикову, общего азота по Мещерякову, щелочногидролизуемого азота по Корнфилду; реакция среды водной вытяжки (потенциометрический метод). Анализ ферментативной активности проводился в свежевысушенных почвенных образцах с использованием общепринятых методов: каталазы – метода Джонсона и Темпле, уреазы – метода А.Ш. Галстяна в модификации Ф.Х. Хазиева, инвертазы – метода Т.А. Щербаковой. Степень обогащенности почв ферментами определяли по шкалам Д.Г. Звягинцева (1978). Все

лабораторные исследования проведены в 3-кратной повторности. Оценку различий между средними значениями выборок осуществляли с применением U-критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$).

Нами установлено, что черноземные почвы органических и традиционных агроландшафтов среднегумусированы, со слабокислой реакцией почвенного раствора, с очень низкой обеспеченностью щелочногидролизуемым азотом, средним содержанием общего азота и очень высоким – обменного калия и подвижного фосфора. Достоверно выявлено более высокое содержание гумуса в почвах органических агроценозов по сравнению с традиционными. Почвы фона 1 среднегумусные, имеют кислую реакцию почвенного раствора, очень низкое содержание лабильного азота, среднее содержание общего азота, высокообеспечены обменным калием и очень высокообеспечены подвижным фосфором. Почвы разнотравного луга сильногумусированы, со слабокислой реакцией почвенного раствора, очень низкой обеспеченностью лабильным азотом, средним содержанием общего азота, очень высокой и высокой обеспеченностью обменным калием и подвижным фосфором соответственно.

Результаты исследования показали, что черноземные почвы органических агроценозов относятся к богатым и среднеобогаченным по активности уреазы и инвертазы, а также к среднеобогаченным по активности каталазы (табл. 1). Типичные черноземы традиционных агроценозов и березовой лесополосы являются среднеобогаченными по всем трем изученным ферментам. Черноземные почвы разнотравного луга характеризуются богатой уреазной и инвертазной активностью, средней каталазной активностью. Нами обнаружено, что переход с традиционного земледелия на органическое способствует достоверно значимому увеличению средней уреазной и инвертазной активности соответственно на 43,9 % и 14,8 %, что может быть связано с повышенной доступностью органических питательных веществ и более благоприятной средой для микробного роста в почвах органических агроценозов [Tamilselvi et al., 2015]. Статистически значимых различий между черноземными почвами разных систем земледелия по каталазной активности не

установлено. В целом, согласно средним показателям активности уреазы и инвертазы черноземные почвы изученных агроценозов и биоценозов образуют следующий статистически достоверный убывающий ряд: разнотравный луг – органические агроценозы – традиционные агроценозы – березовая лесополоса.

Таблица 1

Активность ферментов в почвах, $M \pm \sigma$

Тип землепользования	Уреаза, мкг NH_3 на 1г почвы за 1ч	Инвертаза, мг глюкозы на 1г почвы за 4ч	Каталаза, мл O_2 на 1 г почвы за 1 мин
ОЗ	104,9±20,4	8,1±0,7	3,7±0,3
ТЗ	58,8±0,5	6,9±0,3	3,7±0,2
Фон 1	42,5±4,5	3,8±0,2	3,2±0,1
Фон 2	182,2±10,6	9,9±0,7	4,2±0,1

Расчет интегрального показателя эколого-биологического состояния почв [Казеев, Колесников, 2012], проведенный как по комплексу агрохимических, физико-химических и биохимических свойств, так и отдельно по биохимическим параметрам, показал достоверно более высокие значения показателя в черноземных почвах органических агроценозов, чем в традиционных (табл. 2). Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии органического земледелия на почвенную экосистему чернозема типичного и ее устойчивость к агрогенному воздействию по сравнению с традиционной системой землепользования.

Таблица 2

Интегральный показатель эколого-биологического состояния чернозема типичного (%), $M \pm m$

Показатели	ОЗ	ТЗ	Фон 1	Фон 2
биохимические свойства	76,0±2,1	64,0±0,1	45,9±0,1	100,0±0,2
биохимические, агрохимические и физико-химические свойства	89,3±1,9	81,4±0,1	80,0±0,5	100,0±1,5

Список литературы

1. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. №6. С. 48-54.

2. Казеев К.Ш., Колесников С.И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований // Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2012. 260 с.

3. Кольцова Т.Г., Кулагина В.И., Сунгатуллина Л.М. Влияние различных систем земледелия на ферментативную активность чернозема типичного // Российский журнал прикладной экологии. 2021. №4 (28). С. 46-54.

4. Effect of long-term nutrient management on biological and biochemical properties of semi-arid tropical Alfisol during maize crop development stages / S.M. Tamilselvi, C. Chinnadurai, K. Hamuruga, K. Arulmozhiselvan, D. Balachandran // Ecological Indicators. 2015. Vol. 48. P. 76-87.

УДК 631.421

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВАРИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПАХОТНЫХ ПОЧВ НА ОПЫТНОМ ПОЛЕ С ТРИТИКАЛЕ

Мальгина Татьяна Сергеевна

студент

E-mail: tanechka.sergeevna.2000@list.ru

Самофалова Ираида Алексеевна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Пермский государственный аграрно-технологический университет, г. Пермь

Аннотация. В статье представлены результаты исследования свойств почв в пределах опытного поля. Проведен статистический анализ и дана оценка пространственных неоднородностей полевой влажности, полевой температуры и индекса NDVI.

Ключевые слова: почвы, факторный анализ, пространственное варьирование, дискриминантный анализ, влажность, статистика.

SPATIAL VARIATION OF THE PROPERTIES OF ARABLE SOILS IN AN EXPERIMENTAL FIELD WITH TRITICALE

Malgina Tatiana Sergeevna

Student

E-mail: tanechka.sergeevna.2000@list.ru

Samofalova Iraida Alekseevna

*Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences
Perm State Agrarian and Technological University, Perm*

Abstract. The article presents the results of the study of soil properties within the experimental field. A statistical analysis was carried out and the spatial inhomogeneities of field humidity, field temperature and NDVI index were estimated.

Keywords: soils, factor analysis, spatial variation, discriminant analysis, humidity, statistics.

Введение. При совершенствовании системы земледелия необходимо учитывать неоднородность почвенных условий [1, 2]. Пространственное варьирование признаков почвы определяется целым рядом факторов, часть из которых могут иметь случайный характер, а другие определенную регулярность в пространстве. Соответственно, пространственная неоднородность почвы имеет двойственную природу. Пространственное варьирование агрохимических свойств почв на сельскохозяйственном угодье есть результат действия совокупности естественных процессов и практики землепользования [3].

Цель исследования – изучить варьирование свойств почв в пространстве в пределах конкретного поля.

Объекты исследования – почвы опытного поля ПФИЦ УрО РАН (с. Лобаново, Пермский район, Пермский край). Площадь поля составляет 20 га. В границах поля создана регулярная сеть точек, общее число точек равно 27

(рис.1 а). Почвенные образцы отобраны по точкам с глубины 0-10 см для дальнейших лабораторных исследований. Почвенный покров представлен: дерново-подзолистой, дерново-глеевой, дерновой оподзоленной и дерновой (рис.1 б).

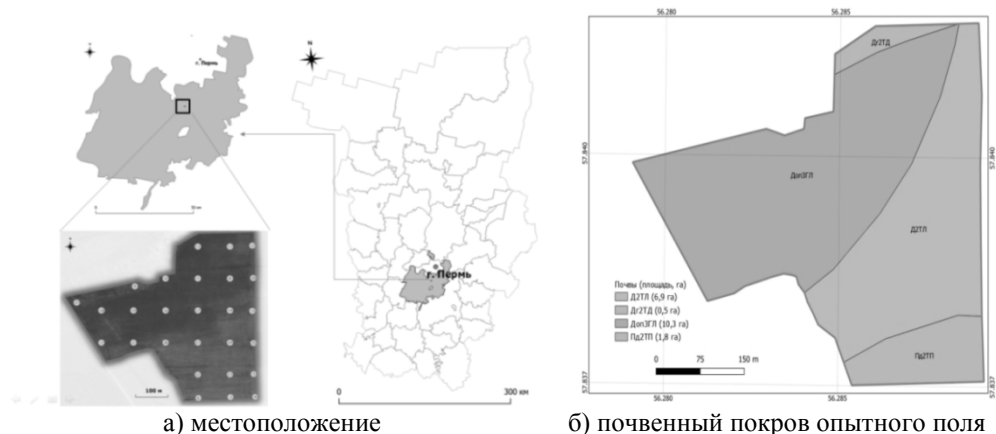


Рис. 1. Объекты исследования

Почвенные образцы проанализированы в Пермском ГАТУ на кафедре почвоведения общепринятыми методами. Дополнительно определяли в точках отбора образцов: полевую влажность прибором «Измеритель влажности почвы Delta-T ProfileProbe PR2» (W); температуру почвы портативным пирометром с лазерным прицеливанием Optris MS Plus (t); твердость почв по ГОСТ 20915-75 (прибор-твердомер (T)); индекс NDVI портативным ручным датчиком GreenSeeker (NDVI). Картографические методы проводились в программе «QGIS3.22.7». Использовали методы описательной и многомерной статистики (кластерный, факторный, метод К-средних, дискриминантный анализы) в программе «Statistica 10.0».

Результаты исследования. Верхние горизонты почв имеют очень низкое и низкое содержание гумуса: (1,03-4,06); реакция среды варьирует от слабокислой до нейтральной; емкость катионного обмена имеет среднее и умеренно высокое содержание (33,84-46,38 мг-экв на 100 г почвы); степень насыщенности основаниями очень высокие (31,3-43,3); гидролитическая кислотность варьируется от слабокислой к нейтральной (4,61-5,79 мг-экв на 100 г почвы); содержание P_2O_5 варьирует от среднего до очень высокого (104-253

мг/кг). По результатам интерполяции физико-химических свойств наблюдается их пространственное варьирование в пределах опытного поля.

Основное внимание направлено на временно-пространственные изменения температуры, влажности, твердости почв, NDVI.

Значения NDVI и температура почвы имеют аналогичный характер распределения (рис. 2 а, г). Наибольший размах изменчивости влажности в пространстве характерен для почв с признаками оподзоленности (рис 2б). Статистическое распределение твердости в почвах является индивидуальным для типов почв (рис. 2 в).

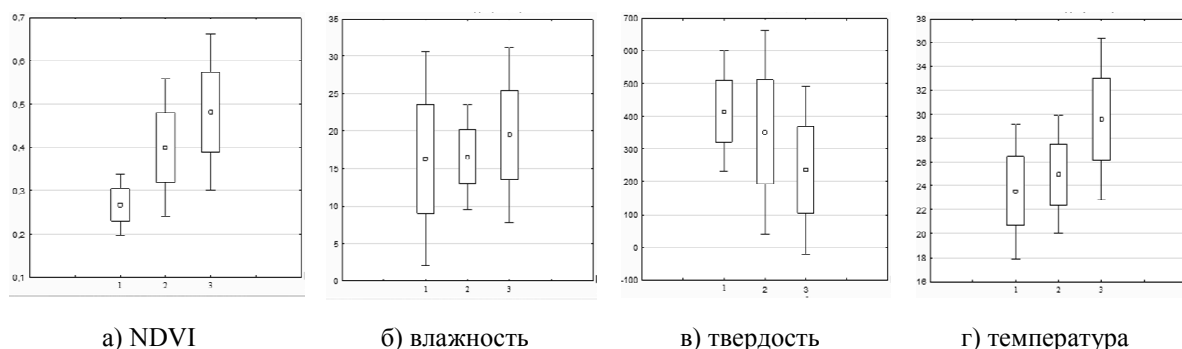


Рис. 2 – Диаграмма размаха свойств

1 – дерново-мелкоподзолистая; 2 – дерновая среднегумусная; 3 – дерновая оподзоленная многогумусная
 □ - среднее; ◻ - среднее ± Ст.ош.; ± - среднее ± 1,96*Ст. ош.

Отличается средней теснотой связей между NDVI и t ($r = 0,54$).

Иерархическая классификация сходства свойств точек образцов делится на 3 кластера (рис.3). Каждый тип почвы образовал самостоятельный кластер.

Кластерный анализ К-средних (рис.4) демонстрирует хорошее распределение по показателю твердости (Т).

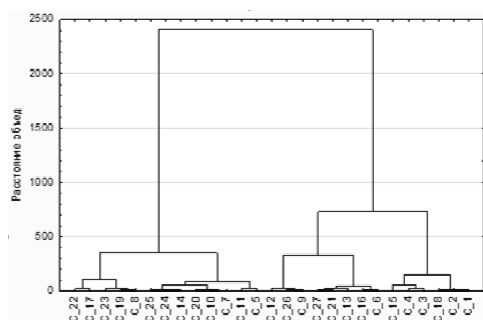


Рис. 3 – Иерархическая классификация свойств почв

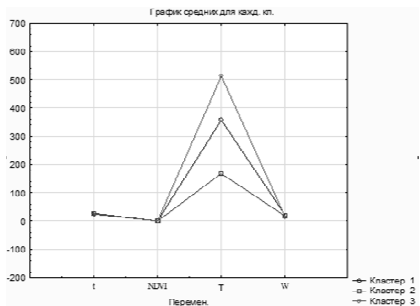


Рис. 4 – Кластерный анализ (метод к-средних)

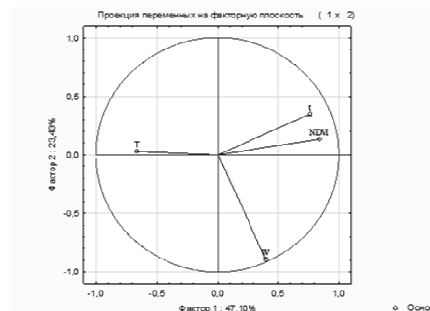


Рис. 5. Факторный анализ

Факторный анализ используется как метод сокращения данных или как метод классификации [4]. По проекции переменных на факторной плоскости видно, что показатели t , NDVI и T находятся в положительных областях, а W в отрицательной области (рис. 5).

Дискриминантный анализ показывает, что более информативными показателями являются t и NDVI (табл. 1).

Таблица 1

Дискриминантный анализ

Показатели	Лямбда Уилкса	Лямбда частная	F-исключ	p-уров.	Толер.	1-толер.
t	0,453	0,739	3,717	0,041	0,919	0,081
NDVI	0,435	0,768	3,165	0,063	0,925	0,075
N	0,373	0,896	1,221	0,315	0,983	0,017
W	0,353	0,946	0,594	0,561	0,976	0,024

Наиболее значимым параметром является: число лямбды Уилкса для этих показателей значения соответственно равны 0,45 и 0,44.

Графики поверхности используются в разведочном анализе данных, как и трехмерные диаграммы рассеяния. [3]. Поверхность распределения показателей NDVI, T и t демонстрирует в трехмерной проекции значительное их варьирование (рис. 6).

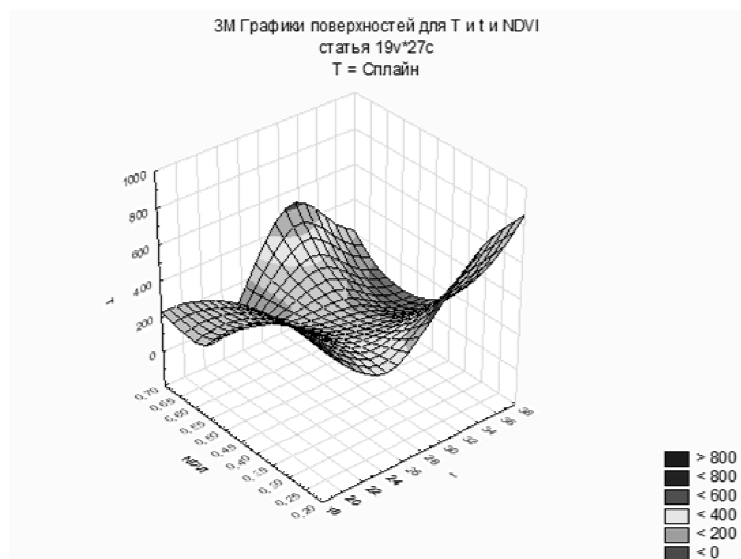


Рис. 6 – Трехмерный визуальный анализ

Выводы. Варьирование свойств почв на опытном поле рассмотрены с позиции пространственно-временных изменений. Диаграммы размаха демонстрируют пределы варьирования почвенных свойств. Для оценки пространственного варьирования свойств почв опытного поля необходимо применять комплексный различные методы математической статистики и трехмерного анализа.

Благодарности. Выражаю благодарность за помощь в проведении экспериментальных исследований работнику ПФИЦ УрО РАН канд. с/х наук Фомину Д.С. и доценту кафедры почвоведения канд. биолог.наук Чашину А.Н.

Список литературы

1. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. Москва: КолосС, 2011. 443 с.
2. Мешалкина Ю.Л. Математическая статистика в почвоведении. М.: Издательство МАКС Пресс, 2008. 84 с.
3. Мудрых Н.М., Самофалова И.А., Чашин А.Н. Совершенствование системы севооборотов и удобрений на основе агроэкологической типизации земель в Нечерноземной зоне (Пермский край) // Агрехимический вестник. 2021. № 6. С. 23-28. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-6-005.

4. Сидорова В.А. Динамика пространственного варьирования почвенных свойств луговых агроценозов Карелии при постагрогенном развитии //Российский журнал прикладной экологии. 2016. № 3. С. 23-27.

УДК 631.412

МОНИТОРИНГ ПАХОТНЫХ ПОЧВ ВЕРХНЕУСЛОНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Михайлова Марина Юрьевна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

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

Аннотация. Актуальные и потенциальные возможности почв можно раскрыть с помощью биологических характеристик при проведении диагностики состояния почв. Внесение минеральных и органических удобрений эффективно обеспечивает получение не только прибавки урожайности сельскохозяйственных культур, но и улучшает почвенные показатели, тем самым повышая плодородие. Поэтому расчет норм внесения удобрений проводится с учетом выноса питательных элементов культурой из почвы с урожаем основной и побочной продукции. Поддерживающее внесение удобрений для повышения уровня питательных элементов в почве.

Ключевые слова: почва, мониторинг, плодородие, кислотность почвы, кукуруза на зерно, урожайность.

MONITORING OF ARABLE SOILS OF THE VERKHNEUSLONSKY MUNICIPAL DISTRICT OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Mikhailova Marina Yurievna

Associate professor, Candidate of Agricultural Sciences

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The actual and potential capabilities of soils can be revealed with the help of biological characteristics during the diagnosis of soil conditions. The application of mineral and organic fertilizers effectively provides not only an increase in crop yields, but also improves soil indicators, thereby increasing fertility. Therefore, the calculation of fertilizer application rates is carried out taking into account the removal of nutrients by culture from the soil with the yield of the main and by-products. Supportive application of fertilizers to increase the level of nutrients in the soil.

Key words: soil, monitoring, fertility, soil acidity, corn for grain, yield.

Введение. Высокая культура земледелия в каждом хозяйстве – неотъемлемая часть рационального использования всех типов почв. Она включает в себя: качественное и своевременное выполнение всех агротехнических мероприятий, выбор лучших районированных сортов, борьба с сорной растительностью, болезнями, вредителями, разработанная система удобрений под каждую культуру с учетом выноса питательных элементов, применение микробиологических добавок [1, 2, 3].

Севооборот выступает звеном циклического процесса обмена веществ и энергии в экосистеме почва – воздух – вода. Есть культуры навозопотребители, есть навозообразователи. Важно чередовать культуры, обогащающие почву, с культурами истощающими ее. Есть культуры, при возделывании которых частые рыхления приводят к потерям структуры почвы (картофель). А есть культуры, улучшающие структуру (многолетние травы) и даже обогащающие азотом (многолетние бобовые травы) [4, 5, 6].

Строгое соблюдение законов земледелия в сочетании с мероприятиями по окультуриванию почв, повышение общей культуры земледелия и организация территории землепользования, согласованное с конкретной спецификой территории, улучшает почвенные показатели [7, 8, 9].

Широкомасштабные работы по известкованию и фосфоритованию совместно с внесением высоких норм минеральных и органических удобрений сдвигает реакцию почвенного раствора в нейтральную сторону до 5,77 ед. рН, содержание подвижного фосфора и калия увеличивается до 226,4 и 126,7 мг/кг почвы с 53,9 и 95,0 мг/кг. Сокращение объемов применения удобрений и проведения известкования почв снова ухудшает плодородие почв [10, 11, 12].

Цель исследований заключалась в оценке почвенных показателей по агрохимическим картограммам полей Верхнеуслонского муниципального района в течение 2003-2021 годов.

Задачи исследований:

- проанализировать содержание гумуса на полях в течение 2003-2021 годов;
- рассмотреть содержание подвижного фосфора и калия на полях хозяйства в течение 2003-2021 годов;
- сделать анализ по варьированию уровня кислотности почв в зависимости от проведения известкования;
- оценить уровень урожайности основных зерновых культур в зависимости от величины внесенных удобрений и изменений почвенных показателей по годам.

Почвенный покров представлен в основном серыми лесными почвами. На их долю приходится 43,9 % от общей площади пашни. На втором месте по доле в составе почвенного покрова располагаются светло-серые лесные почвы. Они занимают 34,8 %. Также встречаются дерново-подзолистые почвы 18,7 %. И оставшуюся площадь занимают прочие почвы: темно-серые лесные, черноземы оподзоленные, типичные и выщелоченные. На их долю приходится 2,6 %.

Результаты исследования. Для оценки состояния пахотных почв Верхнеуслонского муниципального района были проведены исследования по изучению количества внесенных минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры, объемов известкования за исследуемые годы, баланса элементов питания под кукурузу на зерно. А также проведена оценка урожайности основных культур по годам и показана динамика содержания основных макроэлементов и кислотность почвы в течение туров обследования.

Анализ количества внесенных удобрений показывает, что наибольшие нормы минеральных удобрений соответствуют периоду с 2011 по 2016 годы (табл. 1).

Таблица 1

Количество внесенных удобрений, кг/га

Культура	Норма минеральных удобрений, кг д.в./га				
	2003 г.	2007 г.	2011 г.	2016 г.	2021 г.
Озимая пшеница	76,8	90,8	103,6	90,7	90,0
Озимая рожь	73,3	83,4	94,6	86,2	83,3
Яровая пшеница	76,8	90,8	103,6	90,7	90,0
Ячмень	76,3	83,4	94,6	86,2	83,3
Кукуруза на зерно	161,0	76,5	109,7	60,9	46,2
Подсолнечник	-	24,0	15,3	25,9	22,4

Стабильно в районе проводится известкование кислых почв (табл. 2). В среднем по годам известкуется от 100 до 300 га. Но в период с 2016 года объемы известкования возросли в несколько раз. За счет введения программы со стороны Министерства сельского хозяйства по субсидированию части затраченных средств на известкование кислых почв. Средние нормы внесения известки варьирует от 5,0 - 7,5 т/га.

Таблица 2

Химическая мелиорация почв

<u>Количество внесенной известки, т</u>				
Площадь известкованного участка, га				
2003	2007	2011	2016	2021
<u>7493,94</u>	<u>5962,2</u>	<u>5290,53</u>	<u>11683,85</u>	<u>3446,93</u>
948,6	784,5	896,7	1562,2	589,5

Баланс элементов питания за исследуемый промежуток представлен в таблице 3. За период с 2003 по 2021 года под кукурузу на зерно было внесено 851,8 т д.в. азота, 364,4 т д.в. фосфора и 364,4 т д.в. калия.

Таблица 3

Баланс элементов питания за 2003-2021 годы в Верхнеуслонском районе,
т д.в.

Показатели	Всего	Азот	Фосфор	Калий
Положительные статьи баланса				
1. Минеральные удобрения NPK	1580,6	851,8	364,4	364,4
2. Органические удобрения	1155,8	420,3	118,2	617,3
Всего:	2736,4	1272,1	482,6	981,7
Отрицательные статьи баланса				
Отчуждение с урожаем кукурузы на зерно	2592	1080	432	1080
Баланс положительный «+» и отрицательный «-»	+144,4	+192,1	+50,6	-98,3

Содержание макроэлементов из органических удобрений рассчитывались по навозной жиже (3,2:0,9:4,7). За период с 2003 по 2021 года под кукурузу на зерно было внесено 1313532 т навозной жижи, что соответствует 420,3:118,2:617,3 содержанию макроэлементов в т. д.в.

Кукуруза на зерно при формировании 1 т урожая выносит 30 кг азота, 12 кг фосфора и 30 кг калия. При средней величине урожайности кукурузы на зерно за исследуемый период с 2003 по 2021 года 3,6 т/га выносятся 1080 т азота, 432 т фосфора и 1080 т калия. В результате получаем положительный баланс по азоту и фосфору + 192,1 и + 50,6 т, но отрицательный – по калию - -98,3 т. Что говорит о необходимости больше вносить калийных удобрений, так как вынос

калия находится на уровне азота, а вносится калийных удобрений лишь 42,3 % от нормы азотных удобрений.

Высокая урожайность по всем анализируемым культурам была в период с 2016 по 2021 года, что соответствует периоду с наибольшими известкуемыми площадями (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность основных культур по турам исследований, ц/га

Культура	Циклы и годы				
	I, 2003	II, 2007	III, 2011	IV, 2016	V, 2021
Озимая пшеница	19,61	20,15	15,67	26,51	8,7
Озимая рожь	19,89	20,67	20,45	25,86	7,7
Яровая пшеница	12,53	14,23	14,48	15,86	5,8
Ячмень	19,17	21,78	19,2	23,65	6,8
Кукуруза на зерно	33,74	43,54	44,00	49,25	9,6
Подсолнечник	-	13,51	7,77	8,83	7,1

Взаимосвязь содержания подвижных форм фосфора, обменных калия, кислотности почв за туры агрохимических обследований, влияние уровня внесенных минеральных и органических удобрений, нормы известки на уровень урожайности кукурузы на зерно представлена в таблице 5.

Динамика подвижного фосфора и обменного калия за туры обследований варьирует волнообразно от 171,2 до 182,5 мг/кг почвы и от 136,6 до 164,8 мг/кг почвы. Однако максимальное содержание было в первые годы образования организации. За период с 2003 по 2007 год внесение минеральных удобрений было наибольшее 161,0 кг д.в./га. Это объясняет наибольшее содержание макроэлементов в почве (подвижного фосфора 180,5 мг/кг почвы и обменного калия 154,8 мг/кг почвы).

Кислотность почвы по годам менялась от 5,6 к 5,8 pH. Улучшение показателей по кислотности почвы к четвертому туру произошло по причине введения программы субсидирования по известкованию кислых почв со

стороны Министерства сельского хозяйства. Это простимулировало хозяйства больше внимания уделять химической мелиорации почвы. Объемы внесенной извести увеличились, площади известкования также возросли. Данная программа помогла довести рН почвы до 5,8.

Таблица 5

Динамика содержания подвижного фосфора, калия и показателей рН в пахотных почвах Верхнеуслонского района

Циклы и годы	Содержание, мг/кг почвы		рН	Норма удобрений		Норма извести, т/га	Урожайность кукурузы на зерно, ц/га
	P ₂ O ₅	K ₂ O		минеральные, кг д.в./га	органические, т/га		
I-2003	180,5	154,8	5,6	161,0	66,7	7,9	33,74
II-2007	175,1	147,3	5,6	76,5	56,5	7,6	43,54
III-2011	178,9	152,6	5,6	109,7	82,7	5,9	44,00
IV-2016	175,4	144,3	5,8	60,88	67,06	7,5	49,25
V-2021	171,2	136,6	5,8	46,2	55,4	5,8	9,6

Внесение минеральных удобрений по годам исследований варьирует от 46,2 до 161,0 кг д.в./га. Наименьшая норма была в 2021 году. Больше 100 кг д.в./га минеральных удобрений было внесено в 2003-2007 годах (161,0 кг д.в./га), 2011-2016 годах (109,7 кг д.в./га).

Норма органических удобрений варьирует от 55,4 до 82,7 т/га. Наибольшие нормы органических удобрений были с 2011 по 2016 года. Это связано с большим уделением внимания руководства на восстановление почвенного плодородия и экономию средств на внесение минеральных удобрений, за счет альтернативы их на органические удобрения жидких стоков жизнедеятельности крупного рогатого скота.

Норма извести по годам исследований варьировала от 5,8-7,9 т/га.

Высокое содержание подвижного фосфора и повышенное содержание обменного калия, совместно с внесением повышенных норм минеральных и органических удобрений, при проведении известкования почв обеспечивает получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Вывод. Нерациональное, хищническое отношение к почве часто приводит к ее подкислению [13,14, 15]. В течение 18 лет кислотность почв поддерживали проведением химической мелиорации или известкованием с внесением известковой муки с нормой от 5,6 до 7,9 т/га. Основная доля обрабатываемых почв по последнему агрохимическому обследованию относятся к слабокислым (28,8 %), близко к нейтральным (38,7 %) и нейтральным (28,5 %). Программа Министерства сельского хозяйства по субсидированию мероприятий по известкованию почв за счет средств из бюджета значительно улучшило ситуацию с кислыми почвами во многих районах Республики.

Внесение минеральных и органических удобрений обеспечивает прибавку урожайности кукурузы на зерно в размере 10,09 т/га, при этом окупаемость внесенных удобрений составляет 8,4 2%. Показатель эффективности применения удобрений под кукурузу на зерно составляет 172,5 %.

Применение удобрений повышает продуктивность кукурузы на зерно в течение 18 лет.

Список литературы

1. Bikmukhametov Z. M., Shakirov R. S., Sabirova R. M. Adaptive technologies for intensification of winter wheat grain production in biologized crop rotation // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00067.

2. Михайлова М.Ю. Выбор гибридов кукурузы в условиях Республики Татарстан // 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.

3. Колесар В.А., Шарипова Г.Ф., Дмитриева П.А. Оценка эффективности комплексных удобрений при некорневом внесении на различных сортах сои // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 212-218.

4. Значение и основные задачи севооборота // Meltsaev I.G., Zinchenko S.I., Esedullaev S.T., Loshchinina A.E. / Севооборот и система обработки - основы повышения плодородия почв и урожайности в Верхневолжье / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр". Иваново: ПресСто, 2019. С. 36-61.

5. Миникаев Р.В. Севооборот как основной фактор рационального использования земель и продуктивности сельскохозяйственных угодий. Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 29-33.

6. Fertilizers and biological products used for cultivation of perennial grasses on gray forest soils of the Middle Volga region / F. N. Safiollin, S. R. Suleymanov, S. V. Sochneva [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00062.

7. 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.

8. Михайлова М. Ю. Динамика показателей серых лесных почв в Республике 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. 302-307.

9. Evaluation of anthropogenic sustainability of agro-gray forest soil in intensive agriculture by change of its biological activity indicators / S. Murtazina, L. Gaffarova, M. Murtazin, A. Saimardanova // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00235.

10. Габдуллин В. Р., Гараева Л. А. Мониторинг плодородия почв Республики Марий Эл и пути его повышения // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 22-26.

11. Совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. Г. Манюкова [и др.]. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. 400 с.

12. Михайлова М.Ю., Халиуллин А.Р., Шарифуллина А.М. Влияние минеральных удобрений в посевах кукурузы на почвенные показатели серой лесной почвы в условиях Кукморского района Республики Татарстан // 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.

13.Гилязов М.Ю., Гайсин И.А. Основные итоги исследования нефтезагрязненных почв Республики Татарстан // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 22-25.

14.Трансформация агрохимических свойств серой лесной почвы под действием нефти в зависимости от уровня и давности загрязнения / Р. А. Осипова, А. Р. Равзутдинов, М. Ю. Гилязов, С. Ж. Кужамбердиева // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 55-60.

15.Сафин Р.И. Особенности влияния различных систем обработки почвы на ее агрофизические свойства и биологическую активность в Предкамье Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 1. С. 22-27.

УДК 631.816.23:631.445.21:633/635:631.559

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕТРАДИЦИОННОГО УДОБРЕНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ СВОЙСТВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

Николаев Владимир Антонович

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Щигрова Людмила Ивановна

аспирант

E-mail:shchigrova@mail.ru

Воронов Михаил Александрович

Аспирант

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

Аннотация. Представлены результаты изучения агрофизических свойств среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы средней степени окультуренности, а также данные об урожайности зеленой массы пожнивной горчицы при бессменных посевах и в специализированных зерновых севооборотах с использованием нетрадиционного удобрения в сочетании с соломой.

Ключевые слова: сидерат, севооборот, пожнивная культура, плотность почвы.

THE EFFECTIVENESS OF UNCONVENTIONAL FERTILIZERS IN OPTIMIZING SOIL FERTILITY PROPERTIES

Nikolaev Vladimir Antonovich

Docent, Candidate of Agricultural Sciences

Shchigrova Lyudmila Ivanovna

PHD student

E-mail:shchigrova@mail.ru

Voronov Mikhail Alexandrovich

Abstract. The results of studying the agrophysical properties of medium-loamy sod-podzolic soil of medium degree of cultivation, as well as data on the yield of the green mass of crop mustard during permanent crops and in specialized grain crop rotations using unconventional fertilizers in combination with straw are presented.

Keywords: siderate, crop rotation, crop crop, soil density.

Ключевой проблемой в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия является значительное увеличение роста урожайности сельскохозяйственных культур и повышение плодородия почвы при сохранении стабильности посевных площадей [1, 3]. В то же время при зерновой специализации земледелия Центрального района Нечернозёмной зоны России возникает необходимость предельного насыщения севооборотов зерновыми культурами. Однако из практики хорошо известно, что насыщение севооборота близкими по биологии и технологии возделывания культурами неизбежно влечёт за собой ухудшение биологических, химических и физических показателей плодородия почвы [2, 4].

Одним из эффективных способов оздоровления почвы в таких севооборотах является посев промежуточных культур, особенно, если их используют на зелёное удобрение, которое влияет на весь комплекс выше указанных показателей плодородия [5].

Пожнивные культуры, выполняя важную агротехническую и почвозащитную функцию при интенсивном земледелии, становятся звеном биологического круговорота веществ, так как оказывают заметное влияние на плодородие дерново-подзолистой почвы, особенно при использовании их в качестве зелёного удобрения [2, 5].

Однако продуктивность белой горчицы как пожнивного сидерата во многом зависит от сроков посева, последние зависят от сроков уборки предшественника и погодных условий, что подтверждается результатами наших исследований (табл.1).

Лучшими предшественниками для поживной горчицы являются озимые пшеница и рожь, удовлетворительными - ячмень и не подходящими - овёс, по которому урожай зелёной массы сидерата практически не получали. В среднем за 1987-1992 гг. урожайность зелёной массы поживной горчицы после озимых зерновых культур была довольно высокой и достигала 24,7 т/га или 2,9 т/га абсолютно сухого вещества. Значительно ниже была урожайность после ярового ячменя, что определялось, в основном, поздними сроками сева. Условия поживного периода 1992 г. были неблагоприятными для посева горчицы, сухая погода в августе и сентябре месяцах отрицательно сказалась на её росте.

Таблица 1

Урожайность поживной горчицы, т/га
(средняя за 1987-1992 гг.)

Севооборот	% зерновых	Предшественник	Зелёная масса	Абсолютно сухое вещество
Зерновой с поживным сидератом	83	озимая пшеница	22,2	2,7
		озимая рожь	24,7	2,9
		ячмень	16,6	1,7
Зерновой с поживным сидератом + солома	83	озимая пшеница	20,2	2,5
		озимая рожь	22,5	2,8
		ячмень	16,0	1,8
Бессменный посев: а) с поживным сидератом	100	ячмень	19,7	1,7
б) с поживным сидератом + солома	100	ячмень	18,2	2,1

Улучшение физических свойств дерново-подзолистых почв касается, прежде всего, динамики плотности. Плотность считается одним из основных агрофизических свойств, так как от неё зависят все процессы, протекающие в

почве: диффузия газов, воздухоёмкость, водопроницаемость, влагоёмкость, испаряющая и водоподъёмная способность, теплоёмкость, теплопроводность, а также микробиологические и окислительно - восстановительные процессы.

Изучаемые севообороты, различающиеся по насыщению зерновыми культурами, оказывали неодинаковое влияние на плотность почвы (табл.2).

Так, при возделывании овса и ячменя в специализированных зерновых севооборотах плотность почвы по слоям 0-20 и 20-30 см составляла в среднем соответственно 1,25 и 1,32 г/см³. Более интенсивное уплотнение почвы наблюдалось в вариантах с бессменным возделыванием овса и ячменя, где оно было выше, чем в севообороте, соответственно по тем же слоям на 4,8 и 2,3 %.

Таблица 2

Плотность почвы под посевами зернофуражных культур, г/см³
(средняя за 1990-1993 гг.)

Севооборот	% зерновых	Удобрение	Ячмень		Овёс	
			Слой почвы, см.			
			0-20	20-30	0-20	20-30
I-Плодосменный	50	НРК	1,32	1,34	1,24	1,34
III-Зерновой	83	НРК	1,31	1,35	1,3	1,32
IV-Зерновой	83	НРК+ПС	1,24	1,3	1,2	1,32
V -Зерновой	83	НРК+ПС+С	1,22	1,32	1,2	1,28
Бессменные посевы	100	Без удобрений	1,34	1,36	1,30	1,33
	100	НРК	1,33	1,36	1,32	1,36
	100	НРК+ПС	1,28	1,34	–	–
	100	НРК+ПС+С	1,29	1,35	–	–
НСР ₀₅					0,03	0,05

При увеличении насыщения севооборота зерновыми с 50 до 83 % на фоне НРК существенных различий плотности почвы в посевах овса и ячменя не наблюдалось. Применение пожнивного сидерата способствовало снижению величины этого показателя в их посевах на 5,6 % в сравнении с вариантом НРК. Наиболее сильное разуплотняющее его действие отмечено в начале вегетации яровых зерновых культур.

В среднем за вегетацию овса и ячменя плотность почвы в IV и V вариантах существенно не различалась (табл. 2), хотя и наблюдалась тенденция к её уменьшению в V варианте (NPK+ПС+С).

В пахотном (0-20см) слое в среднем за годы исследований плотность почвы во всех изучаемых вариантах была на 4,8-6,4 % ниже, чем в подпахотном (20-30 см) слое.

Таким образом, горчица белая, запаханная в почву вместе с соломой, способствует снижению плотности почвы, как в специализированных зерновых севооборотах, так и при бессменных посевах овса и ячменя.

Уплотнение почвы под влиянием орудий обработки резко снижает её водопроницаемость. Так, при увеличении плотности слоя 0-30 см с 0,92 до 1,24 г/см³, водопроницаемость почвы снижается в 13 раз [4].

Результаты наших исследований показывают, что насыщение полевого севооборота зерновыми культурами до 83 % приводило к снижению водопроницаемости почвы под посевами зернофуражных культур на 0,6 мм/мин. или на 30,0 %-пахотного (0-20 см) слоя и на 0,4 мм/мин или на 16,7 %-подпахотного (20-30 см) слоя по сравнению с плодосменным севооборотом (контроль) (табл. 3).

Таблица 3

Водопроницаемость почвы под посевами зернофуражных культур, мм/мин
(средняя за 1991-1993 гг.).

Севооборот	% зерновых	Удобрение	Ячмень		Овёс	
			Слой почвы, см.			
			0-20	20-30	0-20	20-30
I-Плодосменный	50	NPK	2,8	2,9	2,6	2,7
III-Зерновой	83	NPK	2,0	2,3	2,1	2,5
VI-Зерновой	83	NPK+ПС	3,3	3,3	2,5	3,0
V-Зерновой	83	NPK+ПС+С	3,4	3,2	2,2	3,1
Бессменные посевы	100	Без удобрений	1,8	1,9	1,7	2,2
	100	NPK	1,9	2,1	1,6	2,1
	100	NPK+ПС	3,0	3,1	–	–
	100	NPK+ПС+С	2,9	3,0	–	–

Это объясняется наличием в плодосменном севообороте посевов многолетних трав, которые, как известно, улучшают структуру, увеличивают поглотительную способность, а также её водопроницаемость.

Применение пожнивных посевов горчицы белой на зелёное удобрение обеспечивало значительное повышение водопроницаемости почвы, как в зерновых севооборотах, так и в бессменных посевах зернофуражных культур. Так, в севообороте с пожнивной горчицей на зелёное удобрение водопроницаемость почвы под ячменём на 65,0 %, а под овсом на 20,0 % была выше по сравнению с вариантом с одними минеральными удобрениями (табл.3). При бессменных посевах ячменя также наблюдается положительный эффект от пожнивного зелёного удобрения, причём в меньшей степени, чем в севообороте, из-за более низкой урожайности здесь горчицы белой.

Таким образом, длительное использование пожнивной горчицы на зелёное удобрение в специализированных севооборотах оказывает положительное влияние на водопроницаемость почвы, что в свою очередь, положительно влияет на динамику водного, воздушного, теплового и питательного режимов почвы.

Список литературы

1. Гаврилов А.М. Промежуточные посевы в орошаемом земледелии. – Вестн. с.-х. науки, 1985, №12. С. 55 -63.
2. Кант Г. Зелёное удобрение / Пер. с нем. Б.Д.Кирюшин. М.: Колос, 1982.
3. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечернозёмной зоны. М.: Россельхозиздат, 1980. С.96- 114.
4. Лошаков В.Г., Иванова С.Ф., Николаев В.А. Влияние специализированных зерновых севооборотов и удобрений на агрофизические свойства дерново – подзолистой почвы. Изв. ТСХА, 1993, вып. 4, с. 14-19.
5. Лошаков В.Г. Севооборот и плодородие почвы. - М.: Изд. ВНИИА, 2012.- 512 с.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ КАЗАХСТАНА

Омирзакова Алия Нурпеисовна

*ВНС, кандидат биологических наук по специальности почвоведение
Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова, г. Алматы
E-mail: alnomir@mail.ru*

Аннотация. Лаборатория геохимии и минералогии почв Института почвоведения АН КазССР была организована в 1968 г. по инициативе академика В. М. Боровского. Путем изучения природы почвенных минералов на основе применения современных методов: оптического, рентгенодифрактометрического, термографического, электронно-микроскопического и химического были получены новые данные о природе и структурных особенностях глинистых минералов почв Казахстана. Большое внимание было уделено исследованиям изменения и преобразования первичных крупнообломочных минералов во вторичные высокодисперсные глинистые образования на почвах зоны черноземов в пределах Северного Казахстана, проведенные под руководством доктора географических наук Султанбаева Е.А.

Ключевые слова: геохимия и минералогия почв, первичные минералы, глинистые минералы, тонкодисперсная минералогия, смектит, гидрослюда, смешанно-слоистые образования, каолинит, хлорит, кварц.

MINERALOGICAL STUDIES OF SOILS IN KAZAKHSTAN

Omirezakova Aliya Nurpeisovna

*VNS, Candidate of Biological Sciences, specialty soil science
Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry named after U.U.
Uspanova, Almaty
E-mail: alnomir@mail.ru*

Abstract. The Laboratory of Geochemistry and Mineralogy of Soils of the Institute of Soil Science of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR was organized in 1968 on the initiative of Academician V. M. Borovsky. By studying the nature of soil minerals based on the application of modern methods: optical, X-ray diffractometric, thermographic, electron microscopic and chemical, new data on the nature and structural features of clay minerals of the soils of Kazakhstan were obtained. Much attention was paid to the studies of changes and transformations of primary large-block minerals into secondary highly dispersed clay formations on the soils of the chernozem zone within Northern Kazakhstan, conducted under the guidance of Doctor of Geographical Sciences Sultanbaev E.A.

Key words: geochemistry and mineralogy of soils, primary minerals, clay minerals, fine mineralogy, smectite, hydrosolutes, mixed-layer formations, kaolinite, chlorite, quartz.

История развития минералогических исследований почв Казахстана связана с именами У.У. Успанова (1906-1993) и В.М. Боровского (1909-1984). У.У. Успанов, советский и казахстанский почвовед-географ, кандидат геолого-минералогических наук (1937), член-корреспондент НАН РК (1962), заслуженный деятель науки РК (1961), первый директор Института почвоведения АН КазССР (1945-1968 гг). Боровский Владимир Михайлович, почвовед, доктор сельскохозяйственных наук (1956), кандидат геолого-минералогических наук (1945), профессор (1958), член-корр. АН КазССР (1962), академик АН КазССР (1983), заслуженный деятель науки КазССР (1961), Лауреат Государственной премии КазССР (посмертно, 1984). С 1968 года по 1984 год – директор Института почвоведения АН КазССР. Родился в Санкт-Петербурге (Россия), закончил Ленинградский государственный университет геолого-почвенно-географический факультет.

В 1968 году, по инициативе академика В. М. Боровского, была организована лаборатория геохимии и минералогии почв в Институте почвоведения АН КазССР.

В начале 60-х гг. по инициативе и под руководством В.М. Боровского было положено начало качественно новому этапу геохимических исследований первичного цикла почвообразования на коренных кристаллических породах Казахстанской складчатой страны. Их цель – выяснение геохимической роли трансформации первичного алюмосиликатного материала в специфические для почв глинистые минералы с высвобождением легкоподвижных растворимых продуктов, являющихся источником минерального питания растений и засоления почвенно-грунтовых вод и рыхлых отложений. Результаты этих геохимических исследований обобщены в монографиях и статьях его учеников по лаборатории геохимии и минералогии почв.

Были проведены научные исследования по построению почвенно-геохимического меридионального профиля через равнинную территорию Казахстана, начиная от пустынной и пустынно-степной зон с бурыми и светло-каштановыми почвами и до степной и лесостепной зон с черноземами и серыми лесными почвами Северного Казахстана [1].

Дальнейшие исследования по геохимии и минералогии почв проводились на каштановых, темно-каштановых и черноземных почвах Казахстана [2, 3, 4, 5].

Процессы почвообразования в черноземах и каштановых почвах сопровождаются дальнейшей иллитизацией смектитовых компонентов, преобразованием смешанно-слоистых структур в индивидуальные глинистые минералы, уменьшением содержания в результате трансформации средних и основных плагиоклазов, глауконита, эпидота, роговой обманки, пироксена и увеличением количества кварца и, отчасти, калиевых полевых шпатов.

Неодинаковая степень окристаллизованности вторичных минералов и наличие в илистой фракции нерегулярных смешанно-слоистых образований хлорит-монтмориллонита, гидрослюда-монтмориллонита, позволило судить о различиях в стадийных изменениях глинистых минералов в черноземных почвах. Каолинит имеет тенденцию к накоплению в верхних горизонтах, но встречается в большом количестве в автоморфных почвах. Хлорит в небольших

количества присутствует во всех генетических горизонтах. Смешанно-слоистые образования, в основном, сосредоточены в средней части профиля исследованных почв. Аморфные гидроокислы железа и алюминия, а также минералы с расширяющейся решеткой типа 2:1 и смешанно-слоистые образования по сравнению с другими минералами способны поглощать и фиксировать фосфорные соединения.

Исследования химического и минералогического состава крупнообломочной и тонкодисперсной части такыров и такыровидных почв Южного Прибалхашья, а также изучение тенденции изменений глинистых минералов такыровидных почв под влиянием обработки их химическими мелиорантами при их сельскохозяйственном использовании были проведены Омирзаковой А.Н. [6].

Дальнейшие минералогические исследования особенностей преобразования обломочных и слоистых силикатов исходных пород и вопросов, касающиеся общих и частных закономерностей происхождения и распространения основных продуктов почвообразования - вторичных алюмосиликатов в черноземах и каштановых почвах Казахстана были проведены под руководством заведующего лабораторией геохимии минералогии почв Султанбаева Е.А. (1984-2002) [7]. На основании комплексных и дифференцированных исследований, а также сопряженного изучения крупнообломочной и тонкодисперсной частей с охватом всех гранулометрических фракций почв, определен минералогический состав, выявлены пути трансформационных превращений первичных минералов во вторичные глинистые продукты почвообразования. Установлено замещение калиевых полевых шпатов и плагиоклазов серицитом, хлоритом, соссюритом, эпидотом; сфена, ильменита - лейкоксеном и рутилом; роговой обманки, биотита, эпидота - хлоритом; магнетита-мартитом. В почвах на рыхлых осадочных породах основная масса глинистых веществ унаследована от почвообразующих пород, и в меньшей степени образована путем аградационно-деградационных процессов и синтеза.

В рамках оценки плодородия и современного состояния почв сельскохозяйственных земель Южного Казахстана были впервые исследованы минералогический состав тонкодисперсной части почв предгорных равнин Жетысуского хребта Алматинской области и сероземы южные на Шаульдерском массива орошения Туркестанской области [8, 9, 10].

Исследования профильного распределения основных групп глинистых минералов может служить фундаментальной основой для совершенствования диагностики и классификации изученных почв, оценки их физико-химических свойств и плодородия.

Список литературы

1. Полузеров Н.А., Султанбаев Е.А., Ассинг И.А. Геохимия и минералогия почв сухих степей Казахстана. Алма-Ата: Изд-во «Наука», 1978. 168 с.

2. Султанбаев Е.А. Минералогический и химический состав черноземных почв Кустанайской области // Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: (532) / АН КазССР. Объедин. Учен. совет ин-тов почвоведения, ботаники, микробиологии и вирусологии. Алма-Ата, 1971. 20 с.

3. Урманов Т.А. Пути формирования тонкодисперсных минералов в почвах Павлодарского Прииртышья // Автореферат дисс. кандидата биологических наук: 03.00.27. Алматы, 1994. 23 с.

4. Острикова Т.А. Минералогический состав и агрегатообразование черноземов южных карбонатных Северного Казахстана // Автореферат дисс. кандидата биологических наук : 03.00.27 - Алматы, 1993. 26 с.

5. Налуева Т.И. Трансформация глинистых минералов тонкодисперсной части осолоделых почв // Автореферат дисс. кандидата биологических наук: 03.00.27 Алматы, 1993. 25 с

6. Омирзакова А.Н. Химико-минералогический состав такыров и такыровидных почв Южного Прибалхашья // Автореферат дисс. кандидата биологических наук: 03.00.27. Алма-Ата, 1992. 24 с.

7. Султанбаев Е.А. Минералогия черноземов и каштановых почв

Казахстана (минералогический состав, генезис, преобразование) // Автореферат дисс. доктора географических наук : 03.00.27. Алма-Ата, 1992. 38 с.

8. Омирзакова А.Н., Пачикин К.М., Слюсарев А.П. Минералогический состав тонкодисперсной части почв Юго-востока Казахстана и резервы калия.// Почвоведение и агрохимия. Алматы, 2017. №2. С.80-90.

9. Omirzakova A.N., Pachikin K.M. The sierozem mineralogical composition of the Zhetysu ridge foothill plains. Thesis 10 International Soil Science Congress "Environment and soil resources conservation" organized by Soil Science Society of Kazakhstan and Federation of Eurasian Soil Science Societies, 17-19 October, 2018, Almaty, Kazakhstan. С. 45-46.

10. Омирзакова А.Н., Молчанова Е.Д. Почвенно-минералогические исследования сероземов Южного Казахстана // Сб. научных статей по материалам VI Международной научной конференции - 9-22 сентября 2022, Ставрополь, Россия. С.39-43.

УДК 332.334.4

АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Писецкая Ольга Николаевна

доцент, кандидат технических наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки

E-mail: pisetskaja@tut.by

Аннотация. Отражено состояние землеустроительной отрасли Республики Беларусь, рассмотрена структура земельного фонда страны. Выполнен анализ динамики земель по видам. Выявлены аспекты по рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: землеустроительная отрасль, структура земель Республики Беларусь, земли сельскохозяйственного назначения, лесные земли.

ASPECTS OF USERATIONAL AGRICULTURAL LAND IN THE REPUBLIC BELARUS

Pisetskaya Olga Nikolaevna

Associate Professor, candidate of Technical Sciences

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki

E-mail: piseckaja@tut.by

Abstract. The state of the land management industry in the Republic of Belarus is reflected, the structure of the country's land fund is considered. The analysis of land dynamics by types is carried out. Identified aspects of the rational use of agricultural land.

Key words: land management industry, land structure of the Republic Belarus, agricultural land, forest land.

Одной из основных отраслей экономики Республики Беларусь является сельское хозяйство, которое в основном представлено земледелием и молочным животноводством. Эффективное функционирование сельскохозяйственной отрасли невозможно без рациональной организации земельных ресурсов страны, что обеспечивается посредством проведения землеустройства, которое в настоящее время выходит на новый уровень развития с учетом внедрения цифровых технологий. В настоящее время в Республике Беларусь развитие землеустроительной отрасли осуществляется в соответствии с принятой Государственной программой «Земельно-имущественные отношения, геодезическая и картографическая деятельность» на 2021–2025 годы. В стране функционирует, постоянно развивается и обновляется земельно-информационная система (ЗИС) Республики Беларусь, которая обеспечивает автоматизацию землеустройства, мониторинг видов земель, формирование отчетности о состоянии и использовании земельных ресурсов, проведение мероприятий по охране и контролю за использованием земель [1].

Земельные ресурсы – это не возобновляемый ресурс, в связи с чем, актуальными являются вопросы по его рациональному использованию, что невозможно без учета качественных характеристик. С целью выявления качественных характеристик земель сельскохозяйственного назначения в Республике Беларусь проводится их кадастровая оценка, которая основана на результатах периодических почвенного, агрохимического и иных специальных обследований.

Рассмотрим структуру земельного фонда Республики Беларусь с учетом анализа использования земель за предыдущих 10 лет.

Общая площадь Республики Беларусь составляет 20762,9 тыс. га, из них 39% составляют земли сельскохозяйственного назначения и 43,4 % – лесные земли.

По состоянию на 01.01.2023 года общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составила 8096,8 тыс. га. Основная доля данной категории земель приходится на сельскохозяйственные организации – 7215,8 тыс. га; крестьянские (фермерские) хозяйства – 309,0 тыс. га и земли граждан – 521,2 тыс. га. Общая структура земель Республики Беларусь приведена в таблице 1.

Таблица 1

Общая структура земель Республики Беларусь

Наименование земель	Площадь, тыс. га	Структура, %
Земли сельскохозяйственного назначения	8096,8	39,00
Лесные земли	9006,6	43,38
Земли под древесно-кустарниковой растительностью	1005,3	4,84
Земли под болотами	731,6	3,52
Земли под водными объектами	463,9	2,23
Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	363,4	1,75
Земли общего пользования	107,0	0,52
Земли под застройкой	502,0	2,42
Нарушенные земли	3,5	0,02
Неиспользуемые земли	404,1	1,95
Иные земли	78,7	0,38
Итого земель	20762,9	100,00

Выполним анализ динамики земель по видам в целом по республике за прошедший десятилетний период, с целью выявления аспектов по улучшению использования земельных ресурсов страны. Общие площади земель в границах Республики Беларусь в динамике в период с 2014 по 2023 годы приведены в таблице 2.

Таблица 2

Земли в границах Республики Беларусь

Наименование земель	Годы									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Площади земель, тыс. га									
Земли сельскохозяйственного назначения	8726,4	8632,3	8581,9	8540,2	8501,6	8460,1	8390,6	8283,9	8176,2	8096,8
Лесные земли	8630,7	8652,6	8742,1	8769,4	8773,5	8791	8813,6	8865,1	8935	9006,6
Земли под древесно-кустарниковой растительностью	664,4	770,8	768,3	805,1	832,5	852,8	897,8	957,3	991,4	1005,3
Земли под болотами	859,2	846,7	823,5	809,7	812,2	812,3	801	783,1	754	731,6
Земли под водными объектами	469,2	462,7	462,2	461,2	461,2	462	463,5	463,3	467,5	463,9
Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	396,0	387,5	383,2	380	383,2	378,7	379,7	373,2	368,9	363,4
Земли общего пользования	150,4	150,3	148	143,2	139,8	131,7	121,9	120,2	116,9	107
Земли под застройкой	353,8	350,6	357,5	353,8	357,5	374,9	392,9	431,8	471,9	502
Нарушенные земли	5,7	5,5	4,9	4,3	3,7	3,6	3,6	3,9	3,7	3,5
Неиспользуемые земли	411,9	411,2	397,6	406,6	410	412	415,5	399,5	399	404,1
Иные земли	92,3	89,8	90,8	86,5	84,8	80,9	79,9	79,6	78,3	78,7
Итого	20760	20760	20760	20760	20760	20760	20760	20760,9	20762,8	20762,9

По результатам анализа, следует отметить, что существенные изменения присутствуют в отдельных видах земель. Несмотря на то, что в стране особое внимание уделяется землям сельскохозяйственного назначения, в рассматриваемый период просматривается тенденция к уменьшению земель сельскохозяйственного назначения на 629,6 тыс. га (7,2 %). По результатам выполненного анализа установлено, что основная доля земель

сельскохозяйственного назначения была переведена в лесные земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью и земли под застройкой.

В Республике Беларусь по состоянию на 01.01.2023 г. под лесными землями находится 9006,6 тыс. га. В стране леса – один из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств, которые имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности [2].

Таким образом, часть земель сельскохозяйственного назначения, на которых не эффективно возделывание сельскохозяйственных культур переведены в лесные земли. Вместе с тем, несмотря на проведение рекультивации на землях, пригодных для вовлечения в сельскохозяйственный оборот, по результатам кадастровой оценки, отмечено, что доля земель под древесно-кустарниковой растительностью значительно увеличилась. В данном случае речь идет о луговых землях, расположенных в поймах рек, прибрежных полосах, водоохраных зонах, которые не пригодны, либо на которых невозможно возделывание сельскохозяйственных культур.

В перспективе в Республике Беларусь посредством землеустройства, с целью рационального использования земельных ресурсов, будет проведено почвенное обследование сельскохозяйственных земель, создание и обновление почвенных карт; создание и введение ЗИС. Одним из аспектов рационального использования земельных ресурсов является вовлечение в сельскохозяйственный оборот новых земель, что предполагает выполнение почвенного обследования территорий, которые были введены ранее в сельскохозяйственный оборот необследовались.

В заключении следует отметить, что за прошедшее десятилетие в Республике Беларусь были зафиксированы значительные изменения в структуре земельного фонда. Несмотря на то, что особое внимание уделяется землям сельскохозяйственного назначения, была замечена тенденция к уменьшению земель этой категории за счет перевода в иные виды земель.

Значительно увеличились лесные земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью и земли под застройкой.

Таким образом, в целях эффективного использования земельных ресурсов в Республике Беларусь на перспективу необходимо продолжать мониторинг изменений в структуре земельного фонда, проводить мероприятия по улучшению использования земельных ресурсов страны с определением аспектов по рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения.

Список литературы

1. Государственная программа «Земельно-имущественные отношения, геодезическая и картографическая деятельность» на 2021–2025 годы. [Электронный ресурс]: Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100055>. (Дата обращения: 20.04.2023).
2. Лесовосстановление [Электронный ресурс]: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь – Режим доступа URL: <https://www.mlh.by/our-main-activites/forestry/reforestation/> (Дата обращения: 20.04.2023).

**ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА И УДОБРЕНИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ НА
УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА**

Пахалин В.А.

аспирант 1-го года обучения

E-mail: vovan30011998@mail.ru

Куликова Алевтина Христофоровна

профессор, доктор сельскохозяйственных наук, научный руководитель

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, Ульяновск, Россия

Аннотация. В работе приведены результаты исследования, направленного на изучение эффективности цеолита, в том числе обогащенного аминокислотами и карбамидом при возделывании рапса. Установлена высокая отзывчивость культуры на применение цеолита и удобрений на его основе: прибавка урожайности семян составила от 21 до 44 %.

Ключевые слова: цеолит, удобрения на его основе, рапс, урожайность.

**INFLUENCE OF ZEOLITE AND FERTILIZERS BASED ON IT ON
RAPESEED YIELD**

Pakhotin V.A.

graduate student of the 1st year of study

E-mail: vovan30011998@mail.ru

Kulikova Alevtina Khristoforovna

Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Scientific supervisor

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

Abstract. The paper presents the results of a study aimed at studying the effectiveness of zeolite, including enriched with amino acids and carbamide in the cultivation of rapeseed. The high responsiveness of the crop to the use of zeolite and fertilizers based on it was established: the increase in seed yield was from 21 to 44%.

Key words: zeolite, fertilizers based on it, rapeseed, yield.

Введение. Рапс – это травянистое однолетнее растение семейства крестоцветных. Рапс (*Brássicanápus*) является очень важной сельскохозяйственной культурой в современном мире, так как из неё можно производить технические и пищевые масла, высокобелковые корма и биологическое топливо.

Урожайность семян рапса может достигать до 2,7-2,8 т/га, тогда как в Ульяновской области в среднем она находится на уровне 1-1,2 т/га. Вместе с семенами созревает и зеленая масса до 30-35 т/га. Для получения стабильно высоких урожаев необходимо осваивать инновационные технологии возделывания, в том числе с применением высококремнистых пород в качестве удобрений.

Кремний – важный биогенный элемент для организмов. Он входит в состав опорных образований у растений и скелетных – у животных [Воронков М.Г., 1978; Лобода, Б.П., 2000]. Содержание кремния в земной коре составляет по разным данным 27,6–32,5 %, но, несмотря на это, в почве появляется дефицит доступных для растений его соединений. Поэтому, для поддержания оптимального уровня кремниевого питания сельскохозяйственных культур, ученые предлагают вносить кремнийсодержащие материалы [Куликова, А.Х., 2013; Куликова, А.Х., 2020; Самсонова, Н.Е., 2019]. Дефицит кремниевого питания служит одним из лимитирующих факторов развития корневой системы растений. Установлено, что оптимизация кремниевого питания повышает эффективность фотосинтеза и активность корневой системы [Matichenkov V., 2001].

Целью исследования являлось изучение эффективности цеолита, в том числе обогащенного аминокислотами и карбамидом, при возделывании сельскохозяйственных культур в Среднем Поволжье (на примере рапса).

Материалы и методы исследования. Исследование проводили в 2022 году в ООО «Родник» Мелекесского района Ульяновской области. Культура рапс яровой, сорт Ратник.

Объекты исследования:

1. Природный цеолит Юшанского месторождения Ульяновской области, 2. Цеолит, обогащенный карбамидом, 3. Цеолит, обогащенный аминокислотами, 4. Почва чернозем выщелоченный среднегумусный среднесуглинистый. 5. Рапс яровой. Сорт Ратник является среднеспелым, вегетационный период 94-112 дней. Характеризуется высокой степенью адаптации к агроклиматическим условиям регионов Европейской части России и Сибири. 6. Минеральное удобрение — нирофоска с содержанием элементов по 17 кг.

Схема опыта состояла из 8 вариантов: 1. Контроль, 2. Цеолит 250 кг/га, 3. Цеолит 500 кг/га, 4. Цеолит, обогащенный аминокислотами 250 кг/га, 5. Цеолит, обогащенный аминокислотами 500 кг/га, 6. Цеолит, обогащенный карбамидом 250 кг/га, 7. Цеолит, обогащенный карбамидом 500 кг/га, 8. N40P40K40.

Результаты и их обсуждение. Растения во время роста потребляют из почвы макро- и микроэлементы. Для поддержания высоких урожаев необходимо восполнять баланс элементов питания, для этого следует вносить удобрения. Данные таблицы 1 показывают, как изменяется урожайность при внесении экспериментальных удобрений. При внесении цеолита в дозе в 250 кг/га урожайность рапса увеличилась на 21%. Цеолит, модифицированный аминокислотами, 500 кг/га обеспечил прибавку урожайности в 36 %, а цеолит, модифицированный карбамидом, 250 и 500 кг/га обеспечил 38 % и 42 %. При внесении же цеолита, обогащенного карбамидом в дозе 500 кг/га, урожайность повысилась на 42 % и составила 1,19 т/га, что на уровне прибавки от полной дозы удобрений (NPK).

Таблица 1 - Урожайность рапса при использовании цеолита и его модификаций в качестве удобрения (2022г.)

Вариант	Урожайность	
	т/га	%
1. Контроль	0,84	-
2. Цеолит 250 кг/га	1,02	21
3. Цеолит 500 кг/га	1,06	26
4. Цеолит модифицированный аминокислотами 250 кг/га	1,11	32
5. Цеолит модифицированный аминокислотами 500 кг/га	1,14	36
6. Цеолит модифицированный карбамидом 250 кг/га	1,16	38
7. Цеолит модифицированный карбамидом 500 кг/га	1,19	42
8. НРК (дозы в соответствии с культурами)	1,21	44
НСР ₀₅	0,16	-

По влиянию на формирование урожайности рапса цеолит, обогащенный как аминокислотами, так и карбамидом, не уступает вариантам с применением полной дозы минеральных удобрений.

Заключение. Цеолит и удобрения на его основе, полученные обогащением аминокислотами и карбамидом являются эффективными удобрениями рапса ярового, не уступающим по эффективности минеральным удобрениям.

Список литературы

1. Воронков М.Г., Зелчан Г.И., Лукевиц А.Ю. Кремний и жизнь. Рига: Зинатне, 1978. 578 с.
2. Куликова А.Х. Кремний и высококремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. Ульяновск. 2013. 176 с.
3. Куликова, А.Х., Яшин Е. А., Черкасов М. С. Эффективность цеолита, в том числе модифицированного, в качестве удобрения кукурузы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3(51). С. 76-84. DOI 10.18286/1816-4501-2020-3-76-84.
4. Лобода Б.П. Применение цеолитсодержащего минерального сырья в

растениеводстве // Агрохимия, 2000. № 6. С. 78-91.

5. Самсонова Н.Е. Кремний в растениях и животных организмах / Н.Е. Самсонова // Агрохимия, 2019. № 1. С. 86-96.

6. Matichenkov V., Vocharnikova E. The relationship between silicon and soil physical and chemical properties // Silicon in Agriculture. Studies in Plant Science - Amsterdam: Elsevier, 2001. P.209-219.

УДК 630*116 (470.41)

ЗАЩИТА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АГРОЛАНДШАФТОВ ПРЕДВОЛЖЬЯ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

Сабиров Айрат Тагирзянович

профессор, доктор биологических наук

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

E-mail: tasat@list.ru

Галиуллин Ильфир Равилевич

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

«Восточно-европейская лесная опытная станция», г. Казань

E-mail: Ifir.79@mail.ru

Ульданова Раиля Анасовна

кандидат сельскохозяйственных наук

Детский эколого-биологический центр, г. Нижнекамск

E-mail: railya.uldanova@mail.ru

Миникаев Рогать Вагизович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

E-mail: ragat@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы защиты почвенного покрова агроландшафтов Предволжья Республики Татарстан лесомелиоративными насаждениями. Описаны виды (приовражные, прибалочные, овражно-балочные, полезащитные, придорожные, склоновые, водоохранные), функциональное назначение и состав защитных лесов. Представлены типы лесных биогеоценозов, продуктивность, санитарное состояние и почвенные

условия произрастания древостоев. Формирование устойчивых лесных насаждений с разнообразной растительностью повысит эффективность защиты почв от эрозии и деградации.

Ключевые слова: агроландшафты Предволжья, защитные лесные насаждения, состав и продуктивность древостоев, проектируемые фитоценозы.

PROTECTION OF SOIL COVER OF AGROLANDSCAPES PRED-VOLGA REGION FORESTS

Sabirov Airat Tagirzyanovich

*Professor, Doctor of Biological Sciences
Institute of Ecology and Subsoil Use of the Academy of Sciences of the Republic of
Tatarstan, Kazan
E-mail: tasat@list.ru*

Galiullin Ilfir Ravilevich

*Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences
«East European Forestry Experimental Station», Kazan
E-mail: Ilfir.79@mail.ru*

Uldanova Raila Anasovna

*Candidate of Agricultural Sciences
Children's Ecological and Biological Center, Nizhnekamsk
E-mail: railya.uldanova@mail.ru*

Minikaev Rogat Vagizovich

*Professor, Doctor of Agricultural Sciences
Kazan State Agrarian University, Kazan
E-mail: ragat@mail.ru*

Abstract. The issues of protecting the soil cover of agricultural landscapes in the Volga region of the Republic of Tatarstan with forest reclamation plantings are considered. The types (near-ravine, near-ravine, gully-gully, field-protective, roadside, slope, water-protective), functional purpose and composition of protective forests are described. The types of forest biogeocenoses, productivity, sanitary condition and soil conditions for the growth of forest stands are presented. The formation of sustainable forest plantations with diverse vegetation will increase the effectiveness of protecting soils from erosion and degradation.

Key words: agrolandscapes of the Volga region, protective forest plantings, composition and productivity of forest stands, projected phytocenoses

В условиях лесостепи Предволжья Республики Татарстан, характеризующийся высокой расчлененностью рельефа, распаханностью сельскохозяйственных угодий, малой лесистостью, создание противоэрозионных лесных фитоценозов обеспечивает защиту почвенного покрова агроландшафтов. Возрастание техногенной нагрузки на сельскохозяйственные земли, растительные сообщества требует оценки современного состояния защитных лесов региона, разработки лесоводственных мероприятий по повышению их устойчивости.

Проведены комплексные изыскания почв и растительности защитных лесов в зонах деятельности Приволжского, Кайбицкого, Тетюшского и Буинского лесничеств. Изучены лесоводственные и таксационные показатели [1], санитарное состояние древостоев, биологическое разнообразие и почвенные условия произрастания основных видов защитных лесных насаждений, выделенные на различных элементах рельефа по функциональному назначению [2, 3].

Для защиты агроландшафтов от вредного действия ветров [4], предотвращения деградации почвенного покрова, повышения плодородия почв, улучшения водного режима полей формируют полевозащитные лесные полосы на пахотных землях шириной 12-16 м. Изучены дубняки кленово-злаковые с составом древостоя 7ДЗЛп+Кл,В,Ос и ельники мертвопокровные с составом 10Е. Дубовые полосы со средним возрастом 50-60 лет произрастают по II классу бонитета, еловые полосы 25-35 летнего возраста - по II-I классам бонитета.

С целью регулирования поверхностного стока воды, прекращения водной эрозии, развития овражно-балочной сети [5] создают приовражные и прибалочные лесные полосы. Противоэрозионные насаждения 30-65 летнего возраста представлены сосняком разнотравным (10С) и рябиново-разнотравным

(10С), березняком разнотравным (10Б), дубняком злаковым (10Д+Кл, 7ДЗЛп+Ос,Кл). Культуры дуба произрастают по II классу бонитета, сосны, березы - преимущественно по I классу. Расположенные вдоль балок и оврагов лесные фитоценозы шириной 12-20 м улучшают микроклимат прилегающих полей.

По берегам и днищам балок и оврагов сформированы овражно-балочные лесные насаждения, которые служат для уменьшения водной эрозии, прекращения роста оврагов и балок. В овражно-балочных системах исследованы дубняки и липняки лещиново-разнотравные, кленово-разнотравные естественного происхождения, где к дубу, липе и клену примешиваются вяз, осина, сосна, береза. Древостои дуба черешчатого в основном III-II класса бонитета, липы мелколистной – II, реже I класса, с доминированием здоровых деревьев.

Защита дорог от заноса снегом, мелкими частицами грунта производится придорожными лесными полосами. Представлены различными типами биогеоценозов: тополевым разнотравным (9Т1Ив) и рябиново-злаковым (10Т), ельником разнотравным (10Е), дубняк кленово-злаковым (9Д1Кл) и разнотравным (7ДЗС), березняк разнотравным (10Б). Высокой пейзажной ценностью обладают фитоценозы из тополя (гибрид-38) и ивы красной. Фитоценозы искусственного происхождения дуба черешчатого, ели европейской, березы повислой произрастают преимущественно по II-I классам бонитета.

На склонах холмов распространены водорегулирующие куртинные и массивные леса естественного и искусственного происхождения. Доминируют дубовые и липовые леса с примесью в составе клёна вяза, березы, осины. Древостои дуба и липы в среднем 60-90 летнего возраста, имеют I-III классы бонитета. Склоновые широколиственные фитоценозы на эродированных землях сдерживают водные и селевые потоки, уменьшают смыв гумусовых веществ, улучшают структуру почв, способствуют формированию продуктивных лугов.

В прибрежной зоне рек лесные насаждения выполняют водоохранную роль, задерживают твердый сток, защищают берега от разрушения. Распространены дубовые насаждения естественного и искусственного происхождения с древостоями преимущественно II-I классов бонитета. Выделены дубняки кленово-разнотравные, лещиново-разнотравные, кленово-злаковые, рябиново-разнотравные, рябиново-злаковые, кленово-снытьевые, вязово-рябиново-снытьевые. В фитоценозах дубавстречаются липа, клён, береза, вяз, сосна, осина. Сформированы продуктивные (I-Ia классы бонитета) культуры сосны обыкновенной и лиственницы сибирской с относительной полнотой 0,6-0,8. Выявлены сосняки кленово-разнотравные, бузиново-злаковые, рябиново-разнотравные, лиственничники рябиново-чистотеловые и рябиново-разнотравные. Липняки лещиново-снытьевые и кленово-разнотравные имеют средний возраст древостоя выше 65-75 лет, произрастают по I-II классам бонитета. Изучены березняки кленово-разнотравные, кленово-злаковые, разнотравные с древостоями 35-45 летнего возраста, составом 10Б и I-Ia классов бонитета.

Более устойчивы фитоценозы липы мелколистной, лиственницы сибирской, сосны обыкновенной с прямоствольными деревьями, далее следуют дубняки и березняки. После экстремальных температур 2010 года в лесостепи Предволжья наблюдается усыхание березовых и еловых защитных лесов. В дубовых фитоценозах выявлены листогрызущие вредители. Доля сухостойных деревьев в еловых насаждениях достигло до 8-14 %, березовых - до 25-30 %. Защитные березовые насаждения, произрастающие на открытой местности и рендзинах, выделяются наибольшим количеством ослабленных деревьев.

Защитные лесные насаждения произрастают на серых лесных почвах, развитых на лессовидных и делювиальных суглинках; коричнево-бурых лесных почвах, образованных на пермских отложениях; типичных и выщелоченных рендзинах на известняках и мергелях; аллювиальных луговых почвах среднесуглинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Преобладает тип лесорастительных условий D_2 , встречается также C_3 . В биогеоценозах определены 29 видов древесных и кустарниковых растений.

Формирование системы противозерозионных лесных насаждений, небольших массивов с учетом рельефа повышает продуктивность агроценозов, устойчивость агроландшафтов. Санитарные рубки в деградирующих насаждениях с отбором сухостойных, усыхающих, заражённых болезнями и вредителями деревьев позволяют сохранить стабильно функционирующие фитоценозы. В природных ландшафтах ценность защитных лесов заключается в сохранении разнообразия флоры и фауны, депонировании углерода в биосфере.

В агроландшафтах проектируются смешанные по составу насаждения из березы повислой, дуба черешчатого, лиственницы сибирской, ели европейской, ивы красной, тополя гибрид-38, сосны обыкновенной, липы мелколистной, с участием клена остролистного, в подлеске развиваются лещина, крушина, жимолость, рябина, черёмуха. Дубовые фитоценозы успешно развиваются на коричнево-бурых лесных и серых лесных суглинистых почвах, со смешением с липой, клёном, елью (состав 7ДЗЛп, 7ДЗЕ, 5ДЗЛп2Е+Кл). Формируют дубовые полосы шириной более 50 м, при этом дуб сажают рядовой посадкой сеянцев.

Сосновые и березовые насаждения выращивают чистыми рядами, вводя в приопушечную часть кустарники клен и рябину. Возможно создание фитоценозов из сосны и березы смешением полосами (6 рядов Си 4 ряда Б). Фитоценозы лиственницы успешно произрастают на гумусированных почвах суглинистого гранулометрического состава, с достаточным увлажнением, особенно на бурозёмах. Смешанные лесные насаждения из лиственницы и сосны (6 рядов Л и 4 ряда С), из лиственницы и ели (4 ряда Л и 3 ряда Е) с участием в составе дуба, липы, вяза являются устойчивыми. На почвах с развитым профилем (мощностью 1,5-2 м) возможно создание еловых культур с лиственницей и березой. Для рационального использования плодородия щебенчатых почв выращивают кленовые, березовые насаждения. При создании лесных культур эффективно применение следующих схем посадки: расстояние

между деревьями в ряду 0,50-0,75-1 м, между рядами – 2-3 м, между полосами 3 м.

В лесомелиоративных насаждениях 25-30 летнего возраста образуется разветвленная корневая система, устоявшаяся лесная подстилка, предохраняющая почву от эрозии. Для усиления защитной роли фитоценозов в приопушечные ряды вводятся кустарниковые породы. Высокой продуктивностью выделяются хвойные насаждения, в составе лиственных формаций - липовые и березовые. Содействие естественному возобновлению, использование крупномерного посадочного материала позволяют выращивать устойчивые защитные леса.

Список литературы

1. Атрощенко О.А. Лесная таксация. Минск: БГТУ, 2009. 468 с.
2. Галиуллин И.Р., Ульданова Р.А., Сабиров А.Т., Шакиров И.Н. Защитное лесоразведение в лесостепи Предволжья// Российский журнал прикладной экологии. 2021. №4. С. 11-19.
3. Защитные лесные насаждения восточных районов Предволжья Республики Татарстан / А.Т. Сабиров, И.Р. Галиуллин, И.Н. Шакиров и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. №4. С. 139–143.
4. Колесниченко М.В. Лесомелиорация с основами лесоводства. 2-е изд., перераб. и доп. М.:Колос, 1981. 335 с.
5. Родин А.Р., Родин С.А., Рысин С.Л. Лесомелиорация ландшафтов: Учебное пособие для студентов по направлению 656200. 4-е изд. доп., испр. М.: МГУЛ, 2002. 126 с.

**НАПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ**

Сабиров Айрат Тагирзянович

профессор, доктор биологических наук

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

E-mail: tasat@list.ru

Ульданова Раиля Анасовна

кандидат сельскохозяйственных наук

Детский эколого-биологический центр, г. Нижнекамск

E-mail: railya.uldanova@mail.ru

Сабиров Артур Айратович

Организация информационных технологий, г. Москва

E-mail: sabirovdev@gmail.com

Аннотация. Представлены направления рационального использования плодородия лесных почв. Объектом исследований является тип лесного биогеоценоза. Важна информационная обеспеченность для рационализации землепользования при лесохозяйственных работах. Воспроизводство продуктивных лесов осуществляется в соответствии требований древесной породы к условиям местопроизрастания. Многоцелевое использование лесных земель сопровождается с сохранением и повышением почвенного плодородия, экологизацией производственных процессов. Разработка моделей продуктивности земель позволяет эффективно использовать лесорастительные свойства почв.

Ключевые слова: почвы лесных биогеоценозов, плодородие почв, рациональное использование земель, воспроизводство продуктивных лесов.

**AREAS OF RATIONAL USE
FERTILITY OF SOILS OF FOREST BIOGEOCENOSES**

Sabirov Airat Tagirzyanovich

Professor, Doctor of Biological Sciences

Institute of Ecology and Subsoil Use of the Academy of Sciences of the Republic of

Tatarstan, Kazan

E-mail: tasat@list.ru

Uldanova Raila Anasovna

Candidate of Agricultural Sciences

Children's Ecological and Biological Center, Nizhnekamsk

E-mail: railya.uldanova@mail.ru

Sabirov Artur Airatovich

Organization of information technologies, Moscow

E-mail: sabirovdev@gmail.com

Abstract. Directions for the rational use of forest soil fertility are presented. The object of research is the type of forest biogeocenosis. Information security is important for rationalizing land use during forestry work. Reproduction of productive forests is carried out in accordance with the requirements of the tree species and the conditions of the growing location. The multi-purpose use of forest lands is accompanied by the preservation and increase of soil fertility and the greening of production processes. The development of land productivity models makes it possible to effectively use the forest-vegetative properties of soils.

Key words: soils of forest biogeocenoses, soil fertility, rational use of land, reproduction of productive forests.

Рациональное использование плодородия и защита от деградации почв является основой повышения продуктивности и устойчивости, сохранении биологического разнообразия, экологических функций лесов при возрастающем антропогенном воздействии. Биogeоценологические исследования в центральных районах Среднего Поволжья подтверждают сложность лесных экосистем с разнообразным растительным и почвенным

покровом. Выделяют следующие направления рационального использования плодородия лесных почв.

1. Информационная обеспеченность для рационализации землепользования при лесохозяйственном производстве. Объектом исследований является тип лесного биогеоценоза. Проводится изучение лесоводственно-таксационных показателей, состояния высокобонитетных и низкопродуктивных лесных насаждений, выявление положительных и неблагоприятных лесорастительных свойств почв. Актуально создание цифровой почвенной карты лесов с почвенным очерком, изучением генезиса, свойств и разработкой систематики почв, оценкой состояния почвенного покрова, нарушенности почв антропогенным воздействием. Создается база данных разновидностей и показателей характеристики естественных лесных почв, почвообразующих и подстилающих пород, таксационных параметров лесных насаждений на основе геоинформационных систем по природным районам и типам лесных биогеоценозов. Это позволит оценить потенциальное плодородие почв, провести эффективные лесовосстановительные, лесомелиоративные и лесохозяйственные работы; создать кадастр лесных земель с экологической и экономической оценкой.

2. Формирование разнообразия лесов с учётом плодородия почв.

Наличие широкого спектра почв по плодородию и почвообразующих пород является основой существования биологического разнообразия лесов, стабильного функционирования природных ландшафтов. Разнообразие фитоценозов определяется гранулометрическим составом почв, богатством почвообразующей породы, наличием подстилающего слоя, условиями увлажнения. В условиях лесостепи Предволжья коричнево-бурые лесные почвы обладают высоким потенциальным плодородием, способствуя сохранению разнообразия лесной растительности на уровне видов и экосистем [1]. Картирование почвенного покрова позволит определить типы лесорастительных условий в пределах лесничеств, которые с позиции практики лесного хозяйства характеризуют производительность лесных земель,

разработать мероприятия по рациональному использованию, повышению плодородия и сохранению разнообразия почв.

3. Многоцелевое использование лесных земель предусматривает использование плодородия почв для получения древесных и недревесных ресурсов. Лесные почвы применяют при создании ландшафтов для зон отдыха, фитоценозов из интродуцированных пород, выращивании лекарственных растений, декоративных деревьев, плодовых кустарников. Формирование разнообразных типов лесных биогеоценозов в береговой зоне рек, водоемов повысит устойчивость и пейзажную ценность прибрежных ландшафтов.

4. Сохранение и повышение почвенного плодородия определяет необходимость комплексного подхода в землепользовании в лесном хозяйстве. В лесоводственном отношении повышение плодородия почв достигается формированием смешанных и сложных хвойно-широколиственных насаждений [2]. В состав хвойных фитоценозов включают почвоулучшающие древесные породы (липа, дуб, береза) и кустарники (клен, лещина, рябина, можжевельник, ракитник). В лесных экосистемах количество широколиственных пород должна составлять от 20 до 50 %. На подзолистых и бурых лесных супесчано-песчаных почвах в ельниках мшистых, черничных, брусничных целесообразно рыхление лесной подстилки и верхнего горизонта почв, на лесосеках измельчение и разбрасывание порубочных остатков. Это способствует усилению биологической активности почв, ускорению минерализации органических остатков, обогащению педосферы элементами питания. Внесением удобрений на лесокультурных площадях, лесосеменных участках, в питомниках повышается плодородие почв [3]. В сомкнутых еловых и сосновых фитоценозах в подстилке и почвах возрастает деятельность грибов, увеличивается кислотность, уменьшается содержание оснований, гумусонакопление. Целесообразно снижение полноты до 0.75-0.85 рубками ухода в густых хвойных лесах. На вырубках, гарях с целью освоения земельных ресурсов создают лесные культуры. На овражно-балочных, склоновых землях лесоразведение производят густыми посадками лесных культур для

формирования устойчивой подстилки, снижения эрозионных процессов. Применение биологической рекультивации, создание насаждений крупномерными саженцами на антропогенно-нарушенных территориях ускорит восстановление плодородия почв, биологического круговорота веществ.

5. Воспроизводство продуктивных лесов путем приведения в соответствие требований древесной породы к условиям местопроизрастания обеспечивает рациональное использование естественного плодородия земель. Функционирование расстроенных и низкопродуктивных древостоев осины, вяза, дуба, липы, березы до 60-100 лет свидетельствует о недостаточной эффективности использования почвенного плодородия. Выращивание лесных насаждений на почвенно-типологической основе с учетом зональных природных факторов, в благоприятных почвенно-грунтовых условиях, оптимизация территориального размещения лесобразующих пород, состава насаждений позволит повысить устойчивости и производительность древостоев. Проводится почвенное обследование лесных биогеоценозов с заложением разрезов и прикопок. На основании анализа почвенно-грунтовых условий, состава почвообразующих пород, особенностей рельефа местности проводится оценка лесорастительных свойств почвенных разновидностей. Предусматривается формирование целевого лесного насаждения по лесобразующим породам с высоким запасом и приростом. Увеличение в составе лесных формаций количества дуба, липы, ели, пихты, сосны способствует возрастанию экологических функций лесов.

В ландшафтах региона востребовано восстановление темнохвойных и широколиственных лесов, отвечающим хозяйственным, водоохраным, почвозащитным целям. Для пихты сибирской в регионе благоприятными лесорастительными свойствами обладают коричнево-бурые лесные почвы на пермских породах, ели европейской - серые лесные почвы, суглинистые бурозёмы [4]. На дерново-подзолистых суглинистых почвах, где почвообразующая порода обеспечена элементами питания, ельники также успешно развиваются. Наряду с сосной, березой в качестве главной

лесообразующей породы ель выступает на бурых лесных, дерново-подзолистых супесчаных почвах, развитых на многочленных отложениях четвертичных террас рек Камы и Вятки, формируя продуктивные древостои I-II классов бонитета. На почвах легкого гранулометрического состава с псевдофибровыми и ортзандовыми прослойками формируются еловые древостои II класса бонитета, на типично-подзолистых песчаных почвах - сосновые леса. На серых лесных почвах успешно развиваются лесные культуры сосны и лиственницы, пихты с елью, липой, дубом, ели и дуба.

6.Разработка моделей продуктивности лесных земель. Выявление закономерностей взаимосвязи между почвенными показателями и продуктивностью, устойчивостью и биологическим разнообразием фитоценозов позволяет построить статистические модели продуктивности лесных земель. Это перспективно при проектировании лесных культур основных лесообразующих пород региона с высоким углерододепонирующим потенциалом, с применением современных технологий. Учитывается динамичность экосистемы, развитие растений, эволюция почв. Определен уровень сопряженности типов леса и почв вследствие различных подходов при их классификации. При типологии лесов применяют фитоценологический подход с учётом состава растительности. При классификации типов почв используют генетический подход, учитывая направленность и степень проявления почвообразующих процессов [5].

7.Экологическое землепользование подразумевает соблюдение экологических нормативов при лесохозяйственном производстве. Важны экологически приемлемые технологии и машины лесозаготовок, минимально нарушающие лесные почвы, соблюдение регламента применения удобрений и пестицидов в питомниках, лесокультурных площадях. При подготовке лесокультурной площади со сплошной корчевкой пней деградируется гумусовый горизонт, что требует воспроизводства лесных насаждений щадящими почвенными технологиями. Рациональное использование и сохранение плодородия лесных почв, охрана земель, соблюдение экологических принципов

при лесопользовании являются основой устойчивого управления лесным хозяйством.

Список литературы

1. Ульданова Р.А. Коричнево-бурые лесные почвы прибрежных территорий Предволжья // Сборник научных трудов молодых ученых (по материалам IV Республиканской молодежной экологической научной конференции, г. Казань, 8-9 апреля 2020 г.). Казань: Издательство Академии наук Республики Татарстан, 2020. С.215-220.

2. Газизуллин А.Х. Почвообразование, почвы и лес: Монография. Казань: РИЦ «Школа», 2005. 540 с.

3. Орфанитский Ю.А. Основы лесного почвоведения. М.: Колос, 1982. 87 с.

4. Сабиров А.Т., Газизуллин А.Х. Почвенно-экологические условия произрастания еловых и пихтовых фитоценозов Среднего Поволжья. Казань: Издательство «ДАС», 2001. 207 с.

5. Сабиров А.Т. Взаимосвязь почв и растительности в природных ландшафтах: Учебное пособие. Казань: Издательство «ДАС», 2001. 102 с.

УДК 630*114.7 (470.40/.43)

МОНИТОРИНГ И СОХРАНЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТАХ

Ульданова Раиля Анасовна

кандидат сельскохозяйственных наук

Детский эколого-биологический центр, г. Нижнекамск

E-mail: railya.uldanova@mail.ru

Сабиров Артур Айратович

Организация информационных технологий, г. Москва

E-mail: sabirovdev@gmail.com

Сабиров Айрат Тагирзянович

профессор, доктор биологических наук

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань

E-mail: tasat@list.ru

Аннотация. Приведены задачи экологического мониторинга лесных почв. Организация контроля за состоянием почвенного покрова включает закладку почвенно-экологических стационаров, постоянных и временных пробных площадей, маршрутных ходов. Определяются контролируемые показатели, методы анализа образцов подстилки и почв. Создается база данных о составе и свойствах почв, почвообразующих пород фоновых ландшафтов и участков, подвергнутых антропогенному воздействию. Составляются: карты эродированности земель, загрязнённости химическими веществами, физической деградации, кислотности, гумусного состояния почв, содержания элементов, почвенный очерк. Сохранение разнообразия и плодородия лесных почв позволяет формировать различные по флористическому составу лесные биогеоценозы.

Ключевые слова: лесные почвы, задачи мониторинга почв, организация исследований, картографические материалы, сохранение разнообразия почв.

MONITORING AND CONSERVATION OF FOREST SOILS DIVERSITY IN NATURAL LANDSCAPE

Uldanova Raila Anasovna

Candidate of Agricultural Sciences

Children's Ecological and Biological Center, Nizhnekamsk

E-mail: railya.uldanova@mail.ru

Sabirov Artur Airatovich

Organization of information technologies, Moscow

E-mail: sabirovdev@gmail.com

Sabirov Airat Tagirzyanovich

Professor, Doctor of Biological Sciences

Institute of Ecology and Subsoil Use of the Academy of Sciences of the Republic of

Tatarstan, Kazan

E-mail: tasat@list.ru

Abstract. The tasks of environmental monitoring of forest soils are presented. Organization of control over the condition of the soil cover includes the establishment of soil-ecological stations, permanent and temporary test plots, and routes. Controlled indicators and methods for analyzing litter and soil samples are determined. A database is being created on the composition and properties of soils, soil-forming rocks of background landscapes and areas subject to anthropogenic impact. The following are compiled: maps of land erosion, chemical pollution, physical degradation, acidity, humus status of soils, element content, soil sketch. Preserving the diversity and fertility of forest soils allows the formation of forest biogeocenoses with different floristic compositions.

Key words: forest soils, tasks of soil monitoring, organization of research, cartographic materials, conservation of soil diversity.

В лесных почвах характерны естественные процессы почвообразования, протекающие во взаимосвязи с фитоценозом. В природных ландшафтах почва выполняет важнейшие экологические функции, является трудно

восстанавливаемым компонентом биосферы [1, 2]. Леса Среднего Поволжья испытывают интенсивное техногенное воздействие, которое приводит к нарушению функционирования биогеоценозов. Возрастающая антропогенная нагрузка на почвы свидетельствует о необходимости организации мониторинга, что позволяет оценить химический состав и физическое состояние, степень загрязнения, деградации почв, прогнозировать развитие почвенного покрова [2, 3].

Почвенный мониторинг проводится для решения комплекса задач: создание базы данных естественных почвенных показателей; сезонный и долгосрочный контроль за почвенными показателями в основных типах леса; выявление территорий с негативными для развития фитоценозов водно-физическими и физико-химическими показателями почв; наблюдения за состоянием почв на эрозионных ландшафтах; контроль за состоянием почв при рекреационном использовании земель, применении в питомниках в качестве мелиорантов и удобрений промышленных и бытовых отходов, тяжелых машин в лесном хозяйстве; изменением кислотно-основных свойств почв в районах с высокой кислотностью атмосферных осадков; на лесокультурных площадях, в питомниках с высоким внесением доз минеральных удобрений, пестицидов; содержанием элементов питания, тяжелых металлов, органических соединений в почвах в зонах влияния промышленных предприятий, транспортных магистралей; за локальным загрязнением почв нефтепродуктами; изменением свойств почв возле водохранилищ, при проведении лесомелиоративных, гидромелиоративных работ; за правильностью отчуждения земель для промышленного строительства.

Мониторинг почв проводится в пределах физико-географических районов и лесничеств, на фоновых участках с основными почвенными разновидностями и типах леса региона, лесных участках, подверженных антропогенному воздействию. В различных лесных биогеоценозах Среднего Поволжья (более 160 пробных площадей) проводятся биогеоценологические изыскания, с использованием методов наземного обследования, космических снимков.

Организация мониторинга лесных почв включает следующие аспекты [3].

1. Создается информационная база данных о лесных экосистемах региона: растительности, животном мире, почвенном покрове. Формируются сведения о климатических условиях района исследований, геоморфологии, геологии, гидрографии, загрязняющих веществах, факторах влияния на природные экосистемы, о составе и свойствах почвообразующих пород.

2. Выделяются объекты исследований – типы лесных биогеоценозов, в соответствии с почвенно-грунтовыми условиями и растительным покровом территории. Это участки фоновые и подверженные антропогенному воздействию.

3. Закладывают почвенно-экологические стационары на лесных опытных станциях, в национальных парках для долгосрочных и сезонных наблюдений за свойствами почв. На постоянных пробных площадях проводят периодический контроль за изменениями свойств почв, состоянием фитоценозов. На временных пробных площадях определяют дополнительную информацию по контролируемым показателям почв, по варьированию изучаемых параметров. Маршрутные ходы используют для наблюдения за показателями состояния лесных земель, имеющих динамический характер изменения. Проводят комплексные изыскания растительности и почвенного покрова лесного биогеоценоза.

4. Выбор контролируемых показателей почв, которые отражают достаточно полную информацию об их составе, свойствах. Выделяют фундаментальные и мобильные свойства почв, параметры, изменение которых может привести к деградации фитоценозов.

5. Применяют единые методы исследования образцов подстилки и почв в полевых и лабораторных условиях, с учётом международных программ мониторинга лесных земель, состава загрязняющих веществ. Для лесорастительной и кадастровой оценки, степени эродированности земель определяют содержание химических элементов в подстилке; состав

органического вещества, физические, физико-химические, биохимические свойства почв.

6. Проводят статистическую обработку экспериментальных данных, создают базы данных о составе, свойствах почв, почвообразующих пород, состоянии лесных фитоценозов фоновых ландшафтов и подвергнутых влиянию деятельности человека. Выявляются закономерности взаимосвязи между показателями почв и фитоценозов, коррелятивные связи между почвенными свойствами.

7. Разрабатывают мелкомасштабные и среднемасштабные карты эродированности земель, загрязнённости химическими веществами; крупномасштабные карты физической деградации почв, содержания макроэлементов и микроэлементов, кислотности, гумусного состояния почв. Карты загрязнённости создают для химического вещества по слоям (0-5, 5-20 см) или горизонтам почв (АО, А1, А1А2, АВ), выявляют площади техногенного воздействия, закономерности распределения загрязняющих веществ. В природном районе составляется реестр распространенных, редких и особо охраняемых лесных почв. В регионе из редких почв, отражающих специфику регионального почвообразования, выявлены темно-серые лесные почвы в еловых и сосновых, рендзины, коричнево-темно-бурые лесные почвы в елово-пихтовых лесах. Выделены лесные биогеоценозы с редким сочетанием развитых лесных фитоценозов и почв (табл.).

Почвенный очерк включает данные о почвообразующих породах, растительности региона, морфологических, физических, физико-химических, биохимических свойствах почв. Выявляются оптимальные и критические уровни контролируемых показателей, предельно допустимые количества загрязняющих почву химических веществ и предельно допустимые нагрузки при антропогенном воздействии. Оценивается плодородие естественной почвенной разновидности, степень загрязнения, нарушенности почвенного покрова, прогноз изменений показателей почв, лесного биогеоценоза, экологическое состояние ландшафтов с использованием космических снимков.

Таблица

Лесные биогеоценозы Республики Татарстан и Республики Марий Эл

Лесной биогеоценоз	Почва	Почвообразующая порода, ТЛУ*	Район исследования почвы
Ельник черничный	Подзолы иллювиально-гумусово-железистый рыхлопесчаный	Флювиогляциальные пески и супеси, В ₃	Марийская песчаная низменность
Кленовник разнотравный	Темно-серая лесная тяжелосуглинистая	Лессовидные суглинки, Д ₂	Правобережье реки Волги в Предволжье
Сосняк липово-разнотравный, ельник липово-пролесниковый	Темно-серая лесная среднесуглинистая лесной зоны	Лессовидные суглинки, Д ₂	Северные районы Предкамья
Осинник крушиново-разнотравный	Аллювиальная луговая легкоглинистая	Аллювиальные суглинистые отложения, С ₃	Пойма реки Свияги в Предволжье
Пихтарник припойменный	Аллювиальная дерновая тяжелосуглинистая	Аллювиальные слоистые суглинисто-супесчаные отложения, С ₂	Пойма реки Малая Кокшага в Марий Эл
Ельник липово-кисличный	Бурая лесная супесчаная	Древнеаллювиальные песчаные отложения, подстилаемые суглинистыми породами, С ₂	Четвертичные террасы реки Камы
Липняк кленово-разнотравный	Бурая лесная супесчаная	Древнеаллювиальные супесчано-песчаные отложения, С ₂	Прибрежные территории реки Свиги в Предволжье
Пихтарник липово-снытьевый	Коричнево-бурая лесная супесчаная	Элювий пермских песчаников, Д ₂	Центральные районы Предкамья
Пихтарник лещиновый	Рендзина выщелоченная легкоглинистая	Известняки, Д ₂	Северные районы Предкамья
Ельник липово-снытьевый	Коричнево-темно-бурая лесная среднесуглинистая	Суглинистые красноцветные пермские породы, Д ₂	Центральные районы Предкамья

Примечание. *Тип лесорастительных условий.

Охрана земель востребована необходимостью сохранения почвенной основы функционирования и воспроизводства лесных насаждений, видового разнообразия растений, плодородия, разнообразия почв, обусловлено долговременным формированием гумусовых веществ. Создают природные охраняемые территории с естественными, редкими почвами, проводят отбор почвенных монолитов лесных почв региона для дальнейшего их хранения в музеях, в специальных хранилищах. Защита почвенного покрова от физической и химической деградации, сохранение разнообразия и рациональное использование плодородия почв способствуют формированию лесных биогеоценозов с различным флористическим составом, повышению устойчивости природных ландшафтов [4].

Список литературы

1.Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: Учебник. 2-е изд.,уточн. и доп.М.: Издательство Московского университета, 2012. 412 с.

2.Сабилов А.Т. Организация мониторинга лесных почв// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016.№3 (41). С.36-40.

3.Гришина Л.А., Копчик Г.Н., Моргун Л.В. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. М.: Изд-во МГУ, 1991. 82 с.

4.Ульданова Р.А., Сабилов А.Т., Сабилов А.А. Функции почвы в сохранении разнообразия лесных фитоценозов // Актуальные проблемы лесной биогеоценологии: сборник научных статей. Казань: Издательство «Бриг», 2022. С.123-128.

УДК631.86 : 631.445.24

ВЛИЯНИЕ КУРИНОГО ПОМЁТА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Царёва Мария Владимировна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г.Горки

E-mail: tsarevamariya@mail.ru

Аннотация. Куриный помёт, биологические особенности культур, система удобрения и гранулометрический состав дернов -подзолистой почвы оказывают влияние на её физико-химические и физические свойства.

Ключевые слова: куриный помёт, почва, физико-химические, физические свойства.

THE EFFECT OF CHICKEN MANURE ON THE PHYSICOCHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SOIL

Tsareva Maria Vladimirovna

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki

E-mail: tsarevamariya@mail.ru

Abstract. Chicken droppings, biological characteristics of crops, fertilizer system and granulometric composition of podzolic soil turfs affect its physicochemical and physical properties.

Key words: chicken droppings, soil, physicochemical, physical properties.

Изменение свойств и уровня плодородия почв под влиянием антропогенных воздействий в разных природных зонах и регионах имеет

весьма различные темпы и направленность, которые зависят от общих почвенно-экологических условий территории. В таких условиях стоит острая необходимость оценки изменения агрофизических свойств почвы с учетом специфических особенностей воздействий на почвенный покров [1, 2, 3].

Птицеводческая отрасль является одной из важнейших составляющих агропромышленного комплекса Беларуси. С увеличением производства основной продукции одновременно пропорционально возрастает поступление от птицефабрик отходов, наиболее объемными из которых является птичий помет. По содержанию питательных веществ он превосходит любое органическое удобрение, а по доступности не уступает минеральным удобрениям. Органическое вещество помета (основная часть сухого вещества этого удобрения) улучшает структуру почвы, ее водный и воздушный режим, физико-химические и физические свойства [4]. Птичий помет так же может отрицательно влиять на окружающую среду через нарушение баланса питательных веществ почвы вследствие длительного применения высоких доз на постоянных участках; накоплением в растительной продукции элементов, негативно влияющих на здоровье человека или животных [5]. Степень влияния пометных удобрений на плодородие почвы зависит от дозы внесения, культуры, под которую они вносятся, гранулометрического состава почвы [6].

Исследования по изучению изменения физических и физико-химических свойств проводились на дерново-подзолистой связно-супесчаной и среднесуглинистой почве при использовании куриного помета под озимую пшеницу в дозе 40 т/га и под кукурузу в дозе 80 т/га.

Содержание питательных веществ в курином помете при естественной влажности составляет: общего азота -1,40 %; фосфора - 1,51 %, калия – 1,37, кальция – 0,83 %, магния – 0,62 %, содержание Zn– 76,3 мг/кг, Mn– 53,8 мг/кг, меди – 14,3 мг/кг сухого вещества т.е. это высококонцентрированное органическое удобрение.

Физико-химические свойства почвы– это свойства почвы, связанные с её поглощающим комплексом. К ним относятся кислотность, ёмкость катионного

обмена, состав и сумма поглощённых катионов, степень насыщенности почвы основаниями.

Почва, как физическое тело, обладает различными свойствами, которые во многом определяются составом, соотношением, взаимодействием и динамикой твердой фазы почвы (минеральные и органические вещества), жидкой (почвенный раствор) и газообразной (почвенный воздух). В этом плане особую роль играют физические свойства почвы такие как плотность сложения почвы, плотность твердой фазы и пористость.

Плотностью твердой фазы почвы (d). Величина этого показателя зависит от природы входящих в состав почвы минералов, количества органического вещества. В среднем плотность твердой фазы у большинства минеральных почв равна 2,50-2,65 г/см³ [6].

По плотности сложения верхних горизонтов судят об окультуренности почвы. В силу своих биологических особенностей каждая сельскохозяйственная культура требует оптимальной для своего развития плотности корнеобитаемого слоя: для зерновых и пропашных культур оптимальная плотность сложения составляет 1,20-1,35 г/см³[6].

Пористость (скважность) почвы ($R_{обц}$) – суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы, который выражается в процентах от общего объема почвы. Общая пористость обычно составляет в верхних горизонтах почвы 55-70 %. Наибольшую агрономическую значимость имеют поры активные, занятые капиллярной водой, и поры аэрации. Причем последние должны составлять не менее 15% общей пористости в минеральных почвах [6].

К числу важнейших физико-химических свойств почвы относится реакция среды почвенного раствора, так как с ней связана растворимость многих соединений и доступность элементов питания растениям, жизнедеятельность организмов и образование гумусовых кислот, распад и синтез минералов.

Озимая пшеница. Анализ физико-химических и физических свойств, дерново-подзолистой связно-супесчаной почвы перед посевом озимой пшеницы в годы исследований (2015-2018), показал, что обменная кислотность

колебалась от слабокислой ($pH_{KCl} 5,62$ в 2017) до близкой к нейтральной ($pH_{KCl} 6,57$ в 2015 г.), в среднесуглинистой почве от слабокислой ($pH_{KCl} 5,65$ в 2015 г.) до близкой к нейтральной ($pH_{KCl} 6,40$ в 2016 г.), степень насыщенности основаниями колебалась от 87 до 97 %, т.е. для возделывания озимой пшеницы эта почва была благоприятной. Плотность связно-супесчаной почвы колебалась от 1,35 (2017 г.) до 2,78 г/см³ (2015 г.), пористость аэрации от 12,8 (2015 г.) до 26,15 % (2017 г.), среднесуглинистой почвы от 1,27 (2017 г.) до 3,13 г/см³ (2015 г.), пористость аэрации от 12,5 % (2015 г.) до 24,45 % (2017 г.).

Перед уборкой озимой пшеницы не зависимо от гранулометрического состава почвы, при внесении куриного помета снизилась на 1,5-2% степень насыщенности основаниями, на 2-3 мэкв./100 г почвы сумма обменных оснований, на 1-3 % пористость аэрации.

Таким образом, куриный помёт к уборке озимой пшеницы оказал влияние на физические и физико-химические свойства дерново-подзолистой почвы. Постоянное применение куриного помета на соломенной подстилке может привести к увеличению кислотности почвы, снижению степени насыщенности основаниями, пористости аэрации, что в дальнейшем скажется на плодородии почвы и развитии растений.

Кукуруза. Во все годы исследований, перед посевом кукурузы почва была слабокислая ($pH_{KCl} 5,80-6,20$), насыщенность основаниями колебалась от 74 (2016 г.) до 94 % (2018 г.), плотность твердой фазы от 2,00 (2016 г.) до 2,80 г/см³, общая пористость от 37 (2016 г.) до 60,9 % (2018).

При внесении куриного помета, как показали результаты трехлетних исследований, перед уборкой кукурузы обменная кислотность не зависимо от гранулометрического состава почвы снизилась и колебалась от $pH 6,12$ до $pH 7,18$, увеличилась степень насыщенности основаниями от 86 до 97,3 %, плотность почвы от 1,17 до 1,97 г/см³, пористость аэрации от 10,2 до 22,3. В меньшей степени эти изменения коснулись среднесуглинистой почвы. Судя по физическим и физико-химическим свойствам, почва плодородная.

Результаты исследований показали, что куриный помёт, биологические особенности культур, система удобрения и гранулометрический состав дернов - подзолистой почвы оказывают влияние на её физические и физико-химические свойства.

Список литературы

1. Дабахов М.В. Агротехногенное воздействие на почвы крупного птицеводческого хозяйства / М.В. Дабахов, С.И. Титов // Плодородие. 2001. № 3. С. 35 – 45.

2. Гаффарова Л. Г., Миникаев Р. В., Хамитова Э. И. Процесс почвообразования в агросерых почвах и их аналогах естественных экосистем в среднем Поволжье // Актуальные проблемы лесной биогеоценологии: Сборник научных статей. Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательско-полиграфическая компания "Бриг", 2022. С. 22-26.

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

4. Персикова Т. Ф., Царёва М.В. Изменение агрохимических показателей, агрофизических и водных свойств по профилю дерново-подзолистой почвы разного гранулометрического состава при применении куриного помёта. //Материалы Всероссийской научно–практической конференции, посвященной 100–летию кафедры почвоведения Кубанско-го государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина и 80-летию члена-корреспондента РАН Кудеярова Валерия Николаевича / Краснодар КубГАУ, 2019, Выпуск 21. С.280-288.

5. Использование куриного помета в органическом земледелии / Ф. С. Сибегатуллин, А. С. Ганиев, З. М. Халиуллина, И. Х. Гайфуллин // Агрохимический вестник. 2023. № 3. С. 50-53.

6. Персикова Т.Ф., Царёва М.В. Мониторинг плодородия дерново-подзолистой почвы при применении куриного помёта // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и

Болгарии: сб. докладов XXX111 Международной науч.-техн. конф., Минск, 1 октября 2020г. / Нац. акад. наук Беларуси. 2020. Минск.

7. Агрофизика: методические указания / С.Д. Курганская, О. А. Поддубный [и др.]. Горки: БГСХА, 2009. 36 с.

УДК 549.67:631.415.1:631.559

**ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА ЮШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ И
УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Черкасов Евгений Андреевич

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А.

Столыпина, г. Ульяновск

E-mail: agrohim_73@mail.ru

Хисамова Кадрия Чингисовна

зам. начальника отдела мониторинга плодородия почв, кандидат

сельскохозяйственных наук

ФГБУ «САС «Ульяновская»

E-mail: sharafutdinova90@mail.ru

Аннотация. В полевом опыте (2020 – 2021 гг.) изучили действие цеолита Юшанского месторождения на кислотность чернозема выщелоченного и урожайность яровой пшеницы и гороха на территории землепользования ООО «Хлебороб» Ульяновского района Ульяновской области. Цеолит вносили по схеме, варианты: 1 – контроль – без цеолита, 2 – внесение цеолита необогащенного в дозе 750 кг/га, 3 – внесение цеолита необогащенного в дозе 1000 кг/га, 4 – внесение цеолита необогащенного в дозе 1250 кг/га. Установили, что применение цеолита позволило снизить кислотность почвы. В первый год наблюдалось снижение pH_{KCl} на 0,2 ед., во второй год H_T на 1,30 –

1,96 ед. На вариантах с внесением цеолита отмечено увеличение урожайности яровой пшеницы – на 0,20 – 0,27 т/га, гороха – на 0,13 – 0,28 т/га. Наиболее высокая прибавка была на варианте внесения цеолита в дозе 1250 кг/га.

Ключевые слова: цеолит, чернозем выщелоченный, горох, яровая пшеница, кислотность почвы.

THE INFLUENCE OF ZEOLITE FROM THE YUSHANSKY DEPOSIT OF THE UL-YANOV REGION ON SOIL ACIDITY AND CROP YIELDS

Cherkasov Evgeny Andreevich

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk

E-mail: agrohim_73@mail.ru

Hisamova Kadria Genghisovna

Deputy. Head of the Department of Soil Fertility Monitoring, Candidate of

Agricultural

Sciences FSBI "SAS "Ulyanovsk"

E-mail: sharafutdinova90@mail.ru

Abstract. In the field experiment (2020 – 2021), the effect of zeolite from the Yushansky deposit on the acidity of leached chernozem and the yield of spring wheat and peas on the land use territory of LLC "Khleborob" of the Ulyanovsk district of the Ulyanovsk region was studied. Zeolite was introduced according to the scheme, options: 1 – control – without zeolite, 2 – introduction of unenforced zeolite at a dose of 750 kg / ha, 3 – introduction of unenforced zeolite at a dose of 1000 kg / ha, 4 – introduction of unenforced zeolite at a dose of 1250 kg / ha. It was found that the use of zeolite allowed to reduce the acidity of the soil. In the first year, there was a decrease in RNXI by 0.2 units, in the second year Ng by 1.30 – 1.96 units. In the variants with the introduction of zeolite, an increase in the yield of spring wheat was

noted – by 0.20 – 0.27 t / ha, peas – by 0.13 – 0.28 t /ha. The highest increase was on the option of applying zeolite at a dose of 1250 kg / ha.

Key words: zeolite, leached chernozem, peas, spring wheat, soil acidity.

Введение. Реакция почвы оказывает большое влияние на рост и развитие растений, на деятельность почвенных микроорганизмов, на протекающие в почве химические и биохимические процессы. Известно, что при повышенной кислотности почвы нарушается поступление элементов питания в растения, снижается интенсивность микробиологических процессов, ухудшается качество сельскохозяйственной продукции, происходит падение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур [1,2]. На сильнокислых почвах минеральные удобрения дают отрицательный эффект, а на средне- и слабокислых почвах на 20 – 40 % снижается их эффективность.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве широко используются природные цеолитсодержащие породы в качестве мелиорантов-продлонгаторов свойств минеральных удобрений, для улучшения плодородия почв и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. В Ульяновской области имеется месторождением природного цеолита.

В связи с вышеизложенным цель работы – изучение влияния цеолита Юшанского месторождения на кислотность почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.

Методика исследований. Исследования проводились на территории землепользования ООО «Хлебороб» Ульяновского района Ульяновской области. По материалам агрохимического обследования почва опытного поля имела следующие характеристики: тип и подтип почвы – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса (в модификации ЦИНАО) – 6,50 %, подвижного фосфора по Чирикову – 101 мг/кг, подвижного калия по Чирикову – 69 мг/кг, серы – 4,0 мг/кг, Са – 29,6 ммоль/100 г, Mg – 7,6 ммоль/100 г, Cu – 4,8 мг/кг, Mn – 8,1 мг/кг, Zn – 0,38 мг/кг, рН_{KCl} – 5,04, Н_T – 5,06 ммоль /100 г.

Содержание солей тяжелых металлов в валовой и подвижной формах не превышало ПДК ни одного элемента.

Полевой опыт заложен в 4-х вариантах и в трехкратной повторности весной 2020 г., варианты: 1 – контроль – без цеолита, 2 – внесение цеолита необогащенного в дозе 750 кг/га, 3 – внесение цеолита необогащенного в дозе 1000 кг/га, 4 – внесение цеолита необогащенного в дозе 1250 кг/га. Общая площадь делянки составляла 84 м² (12 × 7 м), учетная – 50 м² (10 × 5 м), соответственно. Защитные полосы между делянками 2 м, концевые защитные полосы по 1 м. Общая площадь опытного участка 1008 м².

Использовали цеолит необогащенный Сиуч-Юшанского месторождения Ульяновской области. Качественные показатели цеолита: SiO₂– 68,49 %, Al₂O₃- 4,18 %, Fe₂O₃ – 1,26 %, CaO – 8,97 %, MgO - 0,95 %, SO₃ – 0,03 %, K₂O – 0,70 %, Na₂O. В физическом весе норма внесения цеолита необогащенного по вариантам составила 750, 1000 и 1250 кг/га.

За годы исследований на опытном участке возделывали яровую пшеницу сорта Бурлак (2020 г.), горох сорта Кулон (2021 г.).

Метеорологические условия вегетационных периодов по годам исследований имели следующие особенности: средняя температура воздуха в апреле 2020 г. была на 1,3°C больше средней многолетней, выпала двойная норма осадков. Июль был засушливый. В августе отмечена двойная норма осадков и среднесуточная температура воздуха на 1,6°C ниже нормы. В мае 2021 г. преобладала погода значительно теплее обычной. Среднесуточная температура воздуха в мае составила 18,9°C, что на 5,4°C больше средних многолетних данных. Количество выпавших осадков составило 54,6 мм при норме 44 мм, что выше нормы на 10,6 мм. Однако, был засушливый июнь, но дождливый июль.

Организацию полевого опыта, проведение лабораторных анализов и наблюдений осуществляли по общепринятым методикам и ГОСТам. Все анализы почвенных и растительных образцов проводили в аккредитованной

агрохимической лаборатории ФГБУ «САС «Ульяновская», имеющей аттестат аккредитации (№ RA.RU. 510251).

Обработку данных, полученных на опытных делянках, проводили в соответствии с методическими указаниями и инструкциями научных учреждений и организаций МСХ РФ, в том числе: обменную кислотность – по ГОСТ 26483-85, гидролитическую кислотность – по ГОСТ 26212-91. Учет урожайности культур проводили пробными снопами.

Результаты и их обсуждение. Поглотительная способность почвы является одним из главных ее свойств. Среди поглощенных катионов преобладает кальций. Последнее связано с его высокой способностью к внедрению и слабой способностью к вытеснению из почвенного поглощающего комплекса. Ион водорода, несмотря на малые концентрации его в почвенном растворе, также способен накапливаться в почвах в больших количествах. Присутствие его в ППК и обуславливает кислую реакцию среды почвенного раствора [3, 4]. При внесении в кислую почву CaCO_3 протекает реакция обмена и происходит нейтрализация ее кислотности.

Результаты исследования показали, что в первый год (2020 г.) в вариантах с внесением цеолита прослеживается снижение кислотности почвы (табл. 1). За период с 21 мая по 8 сентября 2020 г содержание обменной кислотности в почве опытного участка изменилось в сторону раскисления на 0,2 ед. рН (K_{Cl}) с 4,8 до 5,0 рН (K_{Cl}).

Результаты анализов почвы, отобранных перед посевом гороха, показали, что во всех вариантах опыта содержание рН (K_{Cl}) составляет 5,1-5,5, что соответствует слабокислой реакции почвы. Во всех вариантах опыта произошло подкисление почвы, однако, наблюдается раскисление относительно предыдущего предпосевного периода. Во втором варианте сдвиг рН (K_{Cl}) составил 0,1 ед., в вариантах 3 и 4 сдвиг составил 0,2 ед. рН (K_{Cl}) то есть почвы в вариантах с внесением цеолита перешли в группу среднекислые.

Динамика обменной и гидролитической кислотности опытного участка

Вариант		ммоль/100г почвы			
		2020 г.		2021 г.	
		до посева	после уборки	до посева	после уборки
Контроль без внесения	pH _{KCl}	4,8	5,0	5,5	5,1
	H _г	6,7	5,4	4,0	5,9
Цеолит 750 кг/га	pH _{KCl}	4,8	5,0	5,1	5,0
	H _г	6,6	5,1	4,1	6,1
Цеолит 1000 кг/га	pH _{KCl}	4,8	5,0	5,1	4,9
	H _г	6,9	5,0	4,5	6,4
Цеолит 1250 кг/га	pH _{KCl}	4,8	5,0	5,1	4,9
	H _г	6,8	5,1	4,4	5,7
НСР ₀₅		0,5	0,4	0,4	0,5
		1,2	1,2	1,5	1,6

Гидролитическая кислотность определяется ионами водорода, переходящими в раствор при взаимодействии с почвой гидролитических щелочных солей, и включает менее подвижные ионы водорода, не вытесняемые нейтральными солями [5, 6].

Гидролитическая кислотность в целом по опытному участку за период вегетации яровой пшеницы варьировала с 6,97 до 5,00 ммоль/100г почвы, что соответствует группе очень сильнокислые. Гидролитическая кислотность почвы на контрольном варианте составила 5,37 ммоль/100г, во втором варианте – 5,14 ммоль/100г, в 3 – 5,00 ммоль/100г, в 4 – 5,10 ммоль/100г (табл.1).

За период вегетации гороха показатель H_г изменялся в пределах 4,27 – 6,05 ммоль/100г почвы. Гидролитическая кислотность почвы после уборки яровой пшеницы на контрольном варианте составила 5,9 ммоль/100г. На вариантах с внесением цеолита отмечен сдвиг H_г в сторону раскисления на 1,3 – 1,96 ммоль/100 г почвы.

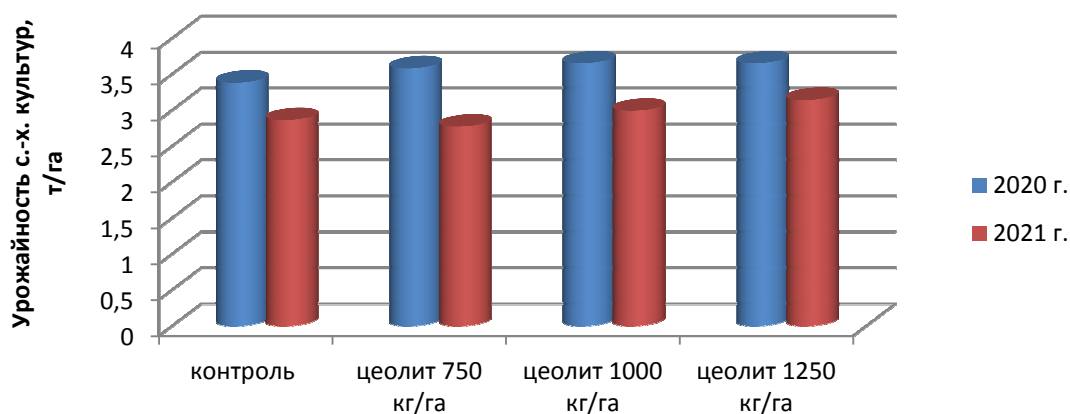


Рис.1. Урожайность сельскохозяйственных культур 2020 – 2021 гг.

За годы исследований отмечено увеличение урожайности яровой пшеницы на вариантах с внесением цеолита в пределах от 0,20 до 0,27 т/га (Рис. 1). Урожайность семян гороха на контрольном варианте составила 2,86 т/га. Отмечено увеличение при внесении цеолита в различных дозах от 0,13 до 0,28 т/га.

Список литературы

1. Экологическая роль известкования кислых почв в Республике Татарстан / С.Ш. Нуриев, А.А. Лукманов, А.И. Ахтямов, Р.М. Миннуллин // Агрохимический вестник. 2010. №. 1. С. 2-4.
2. Середина В. П. Агроэкологические аспекты использования цеолитов как почвоулучшителей сорбционного типа и источника калия для растений // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2003. Т. 306. №. 3. С. 56-60.
3. Эффективность цеолита и цеолита, обогащенного аминокислотами, в качестве удобрения проса / А.Х. Куликова, Е.А. Яшин, А.С. Ромашкин, А.В. Козлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3 (59). С. 76-82.
4. A review of silicon in soils and plants and its role US agriculture; history and future perspectives / B.S. Tubuna, T. Baby, T.E.Datnoff // Soil Science. 2016. Vol.181 (9/10). P. 33-41.

5. Влияние мелиорантов на загрязнение растений цинком и свинцом / В. А. Чаплыгин, С. С. Манджиева, М. Ю. Бурачевская [и др.] // Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах: Материалы Международной школы-семинара молодых исследователей, Тюмень, 13–16 мая 2014 года / Под редакцией Боева В.А., Сысо А.И., Хорошавина В.Ю. Тюмень: Тюменский государственный университет, 2014. С. 322-328. EDN IMVJRE.

6. Norton, L.D. Mineralogy of high calcium / sulfur – containing coal combustion by-products and their effect on surface seating // Agriculture Utilization of Urban and Industrial Byproducts: Proceed. Sump. Am. And A-5 of the Am. SocAgron. TnLincinnati. Ohio, 7-12 Nov. 1993. ASA SpecialPublicationNumber 58. 1995. P. 87- 106.

УДК631.433.3:631.445.4:633.31(470.62)

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ДЫХАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ
ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО АЗОВО-КУБАНСКОЙ РАВНИНЫ
В АГРОЦЕНОЗЕ ЛЮЦЕРНЫ**

Швец Татьяна Владимировна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук,

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,

г. Краснодар

E-mail: t-shvec@bk.ru

Аннотация. Установлена степень изменения потенциальной дыхательной способности чернозема выщелоченного при возделывании люцерны агрономическими технологиями различной интенсификации в многолетнем полевом опыте.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, агротехнологии, люцерна, потенциальная дыхательная способность, динамика, полевой опыт.

**POTENTIAL RESPIRATORY CAPABILITY OF LEACHED
CHERNOZEM OF THE AZOV-KUBAN PLAIN IN
ALUCERNA LAGROCOENOSIS**

Shvets Tatyana Vladimirovna

*Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences,
Kuban State Agrarian University. I. T. Trubilina, Krasnodar city*

E-mail: t-shvec@bk.ru

Annotation. The degree of change in the potential respiratory capacity of leached chernozem during the cultivation of alfalfa by agronomic technologies of various intensification in a long-term field experiment has been established.

Key words: chernozem leached, agricultural technologies, alfalfa, potential breathing capacity, dynamics, field experience.

Одним из важнейших условий эффективности и стабильности развития агропромышленного комплекса и производства сельскохозяйственной продукции является сохранение и воспроизводство плодородия почв.

Биохимическая активность почвенных микроорганизмов является неотъемлемой частью плодородия почв, вовлеченных в сельскохозяйственное производство. Именно активность почвенных микроорганизмов оказывает значительное влияние интенсивность разложения и образования различных соединений, скорость минерализации органических остатков, накопление и расходование питательных элементов для растений и, в итоге, активно участвует в формировании плодородия почвы [2].

Само понятие «дыхание почвы» означает интенсивность выделения ею углекислого газа. Потенциальная дыхательная способность характеризует всю биологическую деятельность почвенных микроорганизмов и определяется количеством потребляемого кислорода и произведенного углекислого газа. Скорость выделения углекислого газа косвенно свидетельствует об активности

почвенных микроорганизмов, и поэтому считается одной из наиболее явных характеристик биологической активности почвы [4].

После выращивания многолетних трав в почве остается значительное количество легкогидролизуемого органического вещества, богатого азотом. Это приводит к значительному повышению биологической активности почвы. Минеральные и органические удобрения также вовлекаются в круговорот преобразования веществ в почве и поэтому тоже существенно меняют ее микробиологическую активность [3].

Целью наших исследований было проследить за изменением потенциальной дыхательной способности чернозема выщелоченного слабогумусного сверхмощного легкоглинистого в условиях агроэкологического мониторинга, где в зернотравяно-пропашном 11-польном севообороте возделывали зерновые, пропашные культуры и люцерну с использованием технологий различной интенсификации [1]. Для изучения динамики дыхательной способности была выбрана люцерна сорта «Багира», выращиваемая в 2020-2022 гг. В опыте изучали три основных фактора: условный уровень плодородия почвы, система удобрений, система защиты растений. Наблюдения, учеты и анализы проводились на базовых вариантах без удобрений (000), при внесении одинарных (111), двойных (222) и тройных (333) доз на фоне основной обработки почвы: безотвальной D_1 , рекомендуемой в сельскохозяйственной зоне D_2 и отвальной с периодическим глубоким рыхлением D_3 [1]. Пробы почв отбирали из пахотного и подпахотного слоев. Потенциальную дыхательную способность почвы определяли методом В. И. Штатнова с контролем выделения углекислого газа в мг на 100 г почвы.

В 2020–2022 гг. на посевах люцерны на всех вариантах опыта следует отметить общее резкое повышение дыхательной способности чернозема выщелоченного по сравнению с показателями предыдущих лет. Повышение биологической активности почвы под этой культурой выглядит вполне правдоподобно.

Обладая мощной корневой системой с большим количеством боковых корней, люцерна способствует циркуляции влаги в почвенном профиле, насыщает почву кислородом, тем самым активизируя микробиологическую активность почвы. Не стоит забывать и о значительном накоплении органического вещества, в частности, азота, а также о способности корневых выделений этого растения переводить труднорастворимые фосфаты в простые соединения [2, 3].

Наличие значительного количества элементов питания, хорошая аэрация и воздухопроницаемость, которые люцерна формирует в почвенном профиле к третьему году вегетации, способствуют значительной активизации микробиологической активности. Косвенно об этом свидетельствует повышение потенциальной дыхательной способности почв.

Как показали результаты исследований, способ обработки почвы и технологии возделывания люцерны также оказывают влияние на активность почвенных микроорганизмов. Рекомендуемая – в меньшей степени и, безотвальная обработка почвы – в большей – способствовали увеличению активности микроорганизмов и повышению их биологической активности, что в целом характерно для культур сплошного сева (табл. 1).

Таблица 1

Потенциальная дыхательная способность чернозема выщелоченного на посевах люцерны в слое 0–30 см (СО₂, мг на 100 г почвы), 2020-2022 гг.

Индекс технологии	Система обработки почвы							
	безотвальная Д ₁			рекомендуемая Д ₂		отвальная Д ₃		
	СО ₂	% к 000	% к Д ₂	СО ₂	% к 000	СО ₂	% к 000	% к Д ₂
000	184,2	–	104,7	176,0	–	148,6	–	84,4
111	211,7	114,9	106,9	198,0	112,5	191,3	128,7	96,6
222	298,5	162,1	102,8	290,4	165,0	232,4	156,4	80,0
333	202,4	109,9	107,0	189,2	107,5	167,8	112,9	88,7

В пахотном слое почвы 0–30 см одинарные и двойные дозы удобрений и средств защиты растений способствовали повышению потенциальной дыхательной способности почвы. Высокая интенсификация технологии, то есть тройные дозы, напротив, снижала потенциальную дыхательную способность на фоне как безотвальной, так и рекомендуемой систем обработки почвы.

Безотвальная система обработки почвы на фоне экологически допустимой и интенсивной технологии возделывания способствовала некоторому увеличению дыхательной способности почвы по сравнению с рекомендуемой. Отвальная обработка за счет выноса анаэробных организмов на поверхность почвы вследствие перемешивания верхних горизонтов, способствовала снижению показателя.

Подпахотный горизонт почвы (30–60 см) характеризовался более высокими показателями потенциальной дыхательной способности, по-видимому, за счет формирования на данной глубине более благоприятных условий для роста и развития популяций почвенных микроорганизмов (табл. 2). В целом тенденции изменения дыхательной активности почвы сохранялись.

Таблица 2

Потенциальная дыхательная способность чернозема выщелоченного на посевах люцерны в слое 30–60 см (CO₂, мг на 100 г почвы), 2020-2022 гг.

Индекс технологии	Система обработки почвы							
	безотвальная Д ₁			рекомендуемая Д ₂		отвальная Д ₃		
	CO ₂	% к 000	% к Д ₂	CO ₂	% к 000	CO ₂	% к 000	% к Д ₂
000	244,3	–	94,1	259,6	–	187,1	–	72,1
111	263,5	107,9	96,6	272,8	105,1	196,2	104,9	71,9
222	289,3	118,4	104,4	277,2	106,8	203,6	108,8	73,4
333	199,7	81,7	113,5	176,0	67,8	148,4	79,3	84,3

Интенсификация технологии до определенного уровня так же, как и в пахотном горизонте, способствовала повышению потенциальной дыхательной

способности почвы по сравнению с контролем и аналогичными показателями при рекомендуемой обработке. Однако высокие дозы удобрений и средств защиты растений приводили к снижению активности микроорганизмов.

Список литературы

1. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. Краснодар, 1997. 236 с.

2. Миникаев Р.В., Фасхутдинов Ф.Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Сб. ст. по мат. Междунар. науч.-практ. конф.: Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса. Нижний Новгород, 2021. С. 88–91.

3. Онищенко Л. М., Слюсарев В. Н., Швец Т. В. Чернозем выщелоченный западного Предкавказья: некоторые вопросы происхождения и современное состояние // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2013. № 42. С. 74–80.

4. Осипов А.В., Швец Т.В., Попова Ю.С. Мониторинг плодородия черноземов выщелоченных Западного Предкавказья // Сб. ст. по матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Эволюция и деградация почвенного покрова. – Ставрополь, 2022. С. 243–246.

СЕКЦИЯ 2

АГРОХИМИКАТЫ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

УДК 631.872

ВЛИЯНИЕ БИОДЕСТРУКТОРА БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ АЗОТА ПРИ ВНЕСЕНИИ СОЛОМЫ

Варламова Лариса Дмитриевна

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Короленко Ирина Дмитриевна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Ушанова Алина Павловна

студент 3 курса

Нижегородский государственный агротехнологический университет,

г. Нижний Новгород

E-mail: larisa.varlamova@list.ru

Аннотация. Применение биодеструктора Биокмпозит-корректна фоне внесения соломы позволило увеличить интенсивность минерализации азота на 2,4-19,4 % в зависимости от способа использования препарата и срока компостирования соломы с почвой. По истечению 3-х месяцев компостирования наибольший эффект отмечен при внесении биодеструктора непосредственно в почву (19,4 %), по истечению 4-6 месяцев – при внесении в почву соломы, предварительно обработанной изучаемым препаратом (6,8-19,2%). К завершению эксперимента действие препарата затухает, увеличение содержания азота в почве по вариантам составляет 4,3-6,8 %.

Ключевые слова: солома, биодеструктор, компостирование, минеральный азот

THE EFFECT OF THE BIOCOMPOSITE-CORRECT BIODESTRUCTOR ON THE INTENSITY OF NITROGEN MINERALIZATION DURING STRAW APPLICATION

Varlamova Larisa Dmitrievna

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Korolenko Irina Dmitrievna

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Ushanova Alina Pavlovna

3rd year student

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,

Nizhny Novgorod

E-mail: larisa.varlamova@list.ru

Abstract. Application of Biocomposite-correct biodestructor on the background of straw application allowed increasing the intensity of nitrogen mineralization by 2,4-19,4 % depending on the way of using the preparation and the period of composting of straw with the soil. After 3 months of composting, the greatest effect was noted when the biodegreaser was applied directly to the soil (19,4 %), after 4-6 months - when straw previously treated with the studied preparation was applied to the soil (6,8-19,2 %). By the end of the experiment, the effect of the preparation fades; the increase in nitrogen content in the soil by variants is 4,3-6,8 %.

Key words: straw, biodestructor, composting, mineralnitrogen

Солома – один из материалов, которому отводится особое место в рамках органического земледелия. Применение данного удобрения обеспечивает повторное вовлечение элементов питания растений в активный оборот, способствует сохранению в почве органического вещества, в целом повышает биологическую активность почвы [1-3], оказывает действие на физико-химические показатели. В то же время есть данные, свидетельствующие, что при разложении соломы могут образовываться токсичные соединения, которые

негативным образом влияют на отдельные показатели ферментативной активности почвы и вызывают фитотоксический эффект на этапе прорастания растений [4, 5].

Задачей повышения эффективности использования соломы является снижение или устранение возможных негативных моментов её применения, связанных как с отмеченными выше, так и с проявляющимся дефицитом минерального азота для питания растений, прежде всего, за счет повышения интенсивности её минерализации. С этой целью используют препарата-биодеструкторы, ассортимент которых постоянно увеличивается, что требует всесторонней оценки эффективности их применения.

Цель исследования предусматривала оценку динамики минерального азота в почве при внесении соломы в зависимости от способа использования биодеструктора Биокompозит-коррект.

Методика. Исследования проведены в условиях модельного лабораторного опыта в лабораториях кафедры «Агрохимия и агроэкология» Нижегородского ГАТУ. Опыт заложен на светло-серой лесной легкосуглинистой слабогумусированной почве (1,5 %), с рН_{KCl} на уровне 5,8 ед., с повышенной обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия. В эксперименте использовали солому яровой пшеницы, предварительно измельченную до размера 5 см. Массу соломы в опыте брали из расчета 10 т/га.

Изучаемый препарат Биокompозит-коррект относится к микробиологическим полифункциональным препаратам. Доза препарата в эксперименте была эквивалентна 3л/га при расходе рабочего раствора 300 л/га.

Опыт заложен по следующей схеме в 3-х кратной повторности: 1) внесение в почву соломы без использования биодеструктора (контроль – солома); 2) внесение биодеструктора в почву с последующим внесением соломы (почва + БИО + солома); 3) внесение в почву соломы, обработанной биодеструктором (почва + солома + БИО); 4) внесение в почву 1/2 дозы

биодеструктора, с последующим внесением соломы обработанной 1/2 дозы биодеструктора (почва + 1/2 БИО + солома + 1/2 БИО).

Продолжительность эксперимента – 6 месяцев, периодичность отбора проб: первое определение через 3 месяца после закладки опыта, далее – через каждый месяц.

Уход за опытом предусматривал периодические поливы для поддержания влажности на уровне ППВ и рыхлении (перемешивании) почвы. Нитратный азот определяли с использованием дисульфифеноловой кислоты, аммонийный – реактива Несслера фотоколориметрическим методом.

Результаты исследования. Исследование показало, что содержание минерального азота в почве с течением времени компостирования повышалось во всех вариантах опыта, что наиболее заметно при внесении соломы без применения изучаемого препарата. Действие биодеструктора сохранялось на протяжении всего периода наблюдений, но при этом отмечены некоторые его особенности в зависимости от способа использования (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биодеструктора на динамику минерального азота в почве, мг/кг

Вариант	Время компостирования							
	3 месяца		4 месяца		5 месяцев		6 месяцев	
	в среднем	± к контролю	в среднем	± к контролю	в среднем	± к контролю	в среднем	± к контролю
1. Контроль (солома)	19,6	-	25,3	-	29,7	-	32,2	-
2. Почва + БИО + солома	23,4	3,8	25,9	0,6	28,1	-1,6	33,6	1,4
3. Почва + солома + БИО	20,8	1,2	28,2	2,9	35,4	5,7	34,4	2,2
4. Почва + 1/2 БИО + солома + 1/2 БИО	21,0	1,4	25,0	-0,3	32,9	3,2	34,3	2,1
<i>НСР₀₅</i>	2,3		2,1		2,4		1,9	

Через три месяца после закладки опыта наиболее эффективно было внесение препарата Биокompозит-коррект непосредственно в почву, содержание азота на 19,4 % превышало его количество в контроле, и было достоверно выше, чем при других способах его использования.

В последующие два срока наблюдений достоверно лучший эффект получен при внесении в почву соломы, предварительно обработанной биодеструктором. К завершению эксперимента содержание минерального азота в почве опытных вариантов было равноценным – 33,6-34,4 мг/кг, по отношению к контролю достоверные изменения отмечали при использовании соломы, обработанной полной и половинной дозами биодеструктора.

Замечены и некоторые различия в «качественном» составе минерального азота в почве, как во времени, так и в зависимости от приема использования препарата Биокompозит-коррект (табл. 2).

Таблица 2

Влияние биодеструктора на соотношения форм минерального азота в почве

Вариант	Время компостирования			
	3 месяца	4 месяца	5 месяцев	6 месяцев
	N-NH ₄ : N-NO ₃			
1. Контроль (солома)	1: 0,7	1: 0,8	1: 0,8	1: 1,6
2. Почва + БИО + солома	1: 1,0	1: 1,2	1: 1,8	1: 2,1
3. Почва + солома + БИО	1: 1,1	1: 0,9	1: 1,5	1: 2,2
4. Почва + ½ БИО + солома + ½ БИО	1: 0,5	1: 0,8	1: 1,1	1: 2,8

Прежде всего, следует отметить, что в почве всех вариантов наблюдали увеличение доли нитратного азота к завершению эксперимента.

В почве контроля в течение первых 5-ти месяцев после внесения соломы доля аммонийной формы азота была несколько выше (на 20-30 %), чем нитратной и практически не изменялась, и лишь по истечению 6-ти месяцев существенное преимущество имел азот нитратов.

Использование биодеструктора, как для непосредственного внесения в почву, так и для обработки соломы практически в течение всего срока наблюдений способствовало более активному накоплению нитратов, доля

которых, особенно при внесении в почву, планомерно повышалась. При «дроблении» дозы деструктора доля нитратного азота была ниже, чем при использовании её в полном объеме за один приём, и лишь по истечению полугода она резко возросла.

Заключение. На основании выше изложенного можно констатировать, что применение препарата Биокompозит-коррект способствовало более активной минерализации соломы – повышение содержания в почве минерального азота в зависимости от способа использования препарата и срока компостирования соломы с почвой составило 2,4-19,4 %. В целом несколько больший эффект получен при использовании препарата для обработки соломы.

Список литературы

1. Антонова О. И., Бондаренко Н. А. Изменение содержания минеральных форм азота в почве при внесении разных доз соломы и её обработке биопрепаратами и КАС-32 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 6 (176). С. 52–56.
2. Русакова И.В. Влияние микробных препаратов и минерального азота на разложение соломы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 3-1. С. 107-111.
3. Ахтямова А. А., Фисунов Н.В. Разложение соломы, расположенной на поверхности почвы, при различных системах основной обработки // Молодой ученый. 2016. № 26 (130). С. 427-430.
4. Русакова И.В., Воробьев Н.И. Использование биопрепарата баркон для инокулирования соломы, применяемой в качестве удобрения // Достиж. науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 25–28.
5. Куликова А.Х., Антонова С.А., Яшин Е.А. Система удобрения проса с использованием соломы на черноземе типичном лесостепи Поволжья // Агрoхимия. 2019. № 9. С. 37–46.

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН
КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ НА
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Гарафутдинова Камила Рустемовна^{1,2}

аспирант, научный сотрудник

Гилязов Миннегали Юсупович¹

профессор, доктор сельскохозяйственных наук,

Прищепенко Елена Александровна²

руководитель института, кандидат сельскохозяйственных наук

¹ - Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

² – Татарский НИИ агрохимии и почвоведения – обособленное
структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань

E-mail: amiliamilka24@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты лабораторно-модельного опыта по оценке влияния различных кремнийсодержащих веществ (диоксида кремния, кремнийсодержащей породы цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения Республики Татарстан) на энергию прорастания, всхожесть и морфометрические параметры яровой пшеницы сорта Йолдыз. Выявлена тенденция к увеличению всхожести и ростовых показателей яровой пшеницы под действием кремнийсодержащих веществ.

Ключевые слова: кремнийсодержащие вещества, цеолит, диоксид кремния, яровая пшеница.

**INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS WITH
SILICON-CONTAINING SUBSTANCES ON MORPHOMETRIC
PARAMETERS OF SPRING WHEAT**

Garafutdinova Kamila Rustemovna^{1,2}

Graduate student, researcher

Gilyazov Minnegali Yusupovich¹

Professor, Doctor of agriculture sciences

Prishchepenko Elena Alexandrovna²

head of the institute, Candidate of agriculture sciences

¹ – *Kazan State Agrarian University*

² - *Tatarstan Research Institute of Agrochemistry and Soil*

Science FRC KazanSC of RAS

E-mail: amiliamilka24@gmail.com

Abstract. The article presents the results of a laboratory-model experiment to assess the effect of various silicon-containing substances (silicon dioxide, silicon-containing zeolite rock of the Tatarsko-Shatrashansky deposit of the Republic of Tatarstan) on the germination energy, germination and morphometric parameters of Yoldyz spring wheat variety. A tendency has been revealed to increase the germination and growth performance of spring wheat under the influence of silicon-containing substances.

Key words: silicon-containing substances, zeolite, silicon dioxide, spring wheat.

Введение. Кремний – один из наиболее распространенных химических элементов в литосфере Земли. Он входит в состав многих горных пород и минералов, при этом лишь незначительная его часть является доступной для питания растений [1].

Существует ряд отечественных и зарубежных исследований, доказывающих, что кремний является биофильным элементом, играющим значительную роль для роста и развития растений. Изучено влияние кремния на устойчивость сельскохозяйственных культур к различным абиотическим факторам, в том числе и засухе; под действием кремниевых соединений наблюдалось увеличение количественных и качественных показателей. Помимо

этого, обнаружилось воздействие кремниевых соединений на агрохимические и агрофизические почвенные показатели [2-4].

Многие сельскохозяйственные растения чувствительны к содержанию кремния в почве. К таким культурам относят зерновые, в частности, рис, пшеницу, ячмень, картофель и другие [5].

Целью работы является оценка действия кремнийсодержащих веществ на всхожесть и ростовые параметры яровой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лабораторных условиях в климатостате по ГОСТ 12038-84. Объектами исследования стали кремнийсодержащая порода цеолит Татарско-Шатрашанского месторождения с размером частиц 0,04 мм, диоксид кремния, яровая пшеница сорта Йолдыз. Семена перед закладкой опыта обрабатывались цеолитом и диоксидом кремния путем опудривания, диоксидом кремния путем выдержки в водной суспензии в течение 30 мин.

Схема опыта: 1. Контроль. 2. Цеолит, 100 кг/т (опудривание); 3. Диоксид кремния (опудривание), 100 кг/т; 4. Диоксид кремния (суспензирование), 100 кг/т. Химический состав цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения РТ: SiO_2 – 56,8 %, в том числе в аморфном состоянии – 26,7 %, Fe_2O_3 – 2,3 %, CaO – 14,9 %, MgO – 1,3 %, K_2O – 1,2 % [6]. Химический состав диоксида кремния: SiO_2 – 100 %.

Результаты были статистически обработаны в программе Microsoft Office Excel 2016.

Результаты. На 3 сут. после закладки лабораторного опыта снимали показатель энергии прорастания, на 7 сут. – всхожесть семян. В контрольном варианте энергия прорастания составила 53,3 %, всхожесть – 63,3 % (табл.1).

Применение кремнийсодержащих веществ позволяет несколько повысить как энергию прорастания, так и всхожесть семян яровой пшеницы. Так, опудривание семян цеолитом повысило показатели на 10,7 % и 9,3 % соответственно. Выдерживание семян в водной суспензии диоксида кремния увеличило энергию прорастания на 12,7 %, всхожесть на 7,3 %. Обработка

семян диоксидом кремния также имела тенденцию к увеличению показателей по отношению к контролю, однако имела меньший эффект относительно других вариантов – повышение составило 6,0 % для обоих показателей.

Таблица 1

Энергия проростания и всхожесть яровой пшеницы под действием кремнийсодержащих веществ

№ п/п	Вариант	Энергия проростания, %	Всхожесть, %
1	Контроль	53,3	63,3
2	Цеолит (опудривание), 100 кг/т	64,0	72,6
3	Диоксид кремния (опудривание), 100 кг/т	59,3	69,3
4	Диоксид кремния (суспензирование), 100 кг/т	66,0	70,6
НСР ₀₅		13,7	16,3

На 7 сут. после закладки опыта были определены морфометрические показатели яровой пшеницы – высота проростков, длина coleoptily, длина и количество корней.

Высота проростков в контроле составила 8,0 см. Обработка семян кремнийсодержащими веществами незначительно повлияла на этот показатель. Наибольшее увеличение высоты проростков наблюдалось в варианте с выдержкой семян в суспензии диоксида кремния – на 13,8 % (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические показатели яровой пшеницы

№ п/п	Вариант	Высота проростков, см	Длина coleoptily, см	Длина корней, см	Кол-во корней, шт.
1	Контроль	8,0	2,0	8,9	4
2	Цеолит (опудривание) 100 кг/т	8,1	2,1	10,4	4
3	Диоксид кремния (опудривание), 100 кг/т	7,5	2,1	11,2	4
4	Диоксид кремния (суспензирование), 100 кг/т	9,1	2,4	10,4	5
НСР ₀₅		2,0	0,5	1,5	0,5

Длина coleoptily по вариантам опыта варьировала в пределах 2,0-2,4 см. В контрольном варианте показатель составил 2,0 см, опудривание семян цеолитом и диоксидом кремния увеличили показатель на 5,0 %. Наибольшее значение наблюдалось в варианте с обработкой семян суспензией диоксида кремния – 2,4 см или 20,0 %.

Длина корней в контроле составила 8,9 см. В опытных вариантах данный показатель варьировал от 10,4 см до 11,2 см. Наибольшее значение наблюдалось в варианте с опудриванием семян диоксидом кремния и составило 11,2 см (прибавка к контролю на 25,8 %).

Количество корней под влиянием опудривания семян цеолитом и диоксидом кремния не изменилось. На данный показатель положительно повлияла обработка семян суспензией диоксида кремния, где количество корней выросла до 5 шт.

Таким образом, предпосевная обработка семян кремнийсодержащими веществами в лабораторно-модельном опыте имела тенденцию к увеличению энергии прорастания и всхожести семян, а также основных морфометрических показателей яровой пшеницы.

Список литературы

1. Агрохимия биогенных элементов: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, И.А. Лебедевский, М.А. Осипов. Краснодар: КубГАУ, 2020. 223 с.
2. Перспективы использования кремниевых препаратов в сельском хозяйстве (обзор научной литературы) / В.В. Матыченков, Е.А. Бочарникова, Г.В. Пироговская, И.Е. Ермолович // Почвоведение и агрохимия. 2022. № 1(68). С. 219-234. DOI 10.47612/0130-8475-2022-1(68)-219-234.
3. Агрохимическая характеристика выщелоченного чернозема под действием цеолита / Г.Ф. Рахманова, К.Р. Гарафутдинова, Р.Р. Газизов, Р.Р. Маснабиева // Плодородие. 2022. № 6(129). С. 33-35. DOI 10.25680/S19948603.2022.129.09.

4. Cataldo E. Application of Zeolites in Agriculture and Other Potential Uses: A Review / E.Cataldo [et al] //Agronomy. 2021. N11. 1547. DOI:10.3390/agronomy11081547

5. Куликова А.Х. Кремний и высококремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. Ульяновск, Издательство Ульяновской ГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. 176 с.

6. Научное обоснование применения местных агроруд в качестве удобрений в земледелии Среднего Поволжья / Ш.А. Алиев, Т.Х. Ишкаев, А.Х. Яппаров // Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения РАСХН. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2009. 239 с. ISBN 978-5-93962-300-1.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ФОТОКОЛОРОМЕТРИИ (ФК)
И АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ (ИСП-АЭ) ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ ФОРМ КРЕМНИЯ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ**

Ибатуллин Ильдар Маратович

аспирант

Казанский государственный аграрный университет, Казань

E-mail: kandidatagrotat@gmail.com

Гилязов Миннегали Юсупович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Лукманов Анас Ахтямович

доктор сельскохозяйственных наук

ФГБУ ЦАС «Татарский», Казань

Салимзянова Ильмира Наилевна

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБУ ЦАС «Татарский», Казань

Аннотация. На примере исследования образца серой лесной почвы Республики Татарстан дана сравнительная оценка методов определения подвижных форм кремния. Установлено, что для экспресс-определения дефицита Si в почве по сравнению с методом фотоколориметрии (ФК) метод атомно-эмиссионной спектроскопии (ИСП-АЭ) является более производительным и менее затратным. Однако для подробного анализа всех доступных форм кремния рекомендуется применять оба метода, поскольку они дополняют друг друга.

Ключевые слова: почва, кремний, подвижные формы, экстрагент, атомно-эмиссионная спектроскопия, фотоколориметрия.

**COMPARATIVE EVALUATION OF PHOTOCOLOROMETRY (PC)
AND ATOMIC EMISSION SPECTROMETRY (ICP-AE) METHODS IN
DETERMINING SILICON FORMS IN GRAY FOREST SOIL**

Ibatullin Ildar Maratovich

PhD student

Kazan State Agrarian University, Kazan

E-mail: kandidatagrotat@gmail.com

Gilyazov Minnegali Yusupovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

Lukmanov Anas Akhtyamovich

doctor of agricultural sciences

FGBU CAS "Tatarsky", Kazan

Salimzyanova Ilmira Nailevna

candidate of agricultural sciences

FGBU CAS "Tatarsky", Kazan

Abstract. Based on the example of studying a sample of gray forest soil in the Republic of Tatarstan, a comparative assessment of methods for determining mobile forms of silicon is given. It has been established that for the rapid determination of Si deficiency in soil, in comparison with the photolorimetry (PC) method, the atomic emission spectrometry (ICP-AE) method is more productive and less expensive. However, for a detailed analysis of all available forms of silicon, it is recommended to use both methods, since they complement each other.

Key words: soil, silicon, mobile forms, extractant, atomic emission spectrometry, photolorimetry.

Почва – это богатство и общественное достояние человечества. Со времен неолитической революции до сегодняшних дней основное пропитание человек добывает, выращивая сельскохозяйственные культуры и потребляя их в пищу. Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от многих факторов,

прежде всего от основных агрохимических показателей почв и погодных условий [1, 2, 3]. Если погодно-климатические условия по большому счету мы пока регулировать не можем, то агрохимические показатели почв вполне поддаются коррекции. Для этого, прежде всего, необходимо провести агрохимическую оценку почв региона [4, 5], и в зависимости от результатов осуществить антропогенное воздействие на почву для повышения ее продуктивности, например, внести удобрение [6]. Причем нужно правильно оценить влияние минеральных удобрений на урожайность [7, 8], и вносить только те вещества, которых не хватает выращиваемым культурам. Для этого, прежде всего, необходимо точно определить содержание питательных веществ в почве. Если для основных макроэлементов (азот, фосфор, калий, кальций, магний и т. д.) методики определения их содержания хорошо известны и отработаны, то с мезо- и микроэлементами не все так однозначно. Особое место занимает кремний, о важности которого для живых организмов появляется все больше информации [9]. Он до сих пор остается малоизученным агрономической наукой относительно других элементов по двум причинам. Во-первых, по распространённости в земной коре кремний занимает второе место после кислорода с массовой долей 27,6—29,5 %. Поэтому считалось, что дефицита в нем растения не испытывают. Но это не вполне верно, так как в основном кремний содержится в недоступной для живых организмов форме минералов (кварц, кремнезем, силикаты и т.п.), тогда как биодоступных форм может наблюдаться недостаток. Во-вторых, отсутствуют общепризнанные методы определения Si в почвах, обеспечивающие получение воспроизводимых результатов. Традиционно подвижные формы кремния определяют фотоколориметрическим методом, который является, к сожалению, достаточно трудо- и материальнозатратным. В тоже время, фотоколориметрия позволяет определить актуальную мономерную (водная вытяжка) и потенциальную аморфную (кислотная вытяжка) формы кремния. Для измерения поликремниевых кислот в водной вытяжке необходимо дополнительно провести их деполимеризацию методом ультразвуковой

обработки [10], что значительно усложняет, удлинняет и удорожает и без того непростой анализ. Поэтому нами для определения доступных форм кремния в почвах был использован атомно-эмиссионный спектрометрический метод, хорошо себя зарекомендовавший при анализе содержания ряда микроэлементов [11].

Объектом исследования являлись серые лесные почвы, на долю которых приходится более трети сельскохозяйственных угодий Республики Татарстан. Все анализы были проведены из одного образца серой лесной почвы, имеющей следующие характеристики: рН 6,4; содержание подвижного фосфора 239 мг/кг; подвижного фосфора калия 105 мг/кг; органического вещества 2,4 %.

Навески почвы экстрагировали в 30 кратной повторности водой (масса образца 6г) и 0,1н соляной кислотой (масса образца 2 г), встряхивали в течение 1 часа на ротаторе, фильтровали и затем определяли содержание подвижных форм кремния двумя методами:

1) модифицированным методом Маллена и Райли с экстракцией кремния по В.В. Матыченкову [7], который относится к фотоколориметрическим (ФК);

2) атомно-эмиссионной спектрометрией с ионизацией в индуктивно связанной аргоновой плазме (ИСП-АЭ), разработанным на основе «Методики выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектрофотометрии с индуктивно связанной плазмой (ПНД Ф 14.1:2:4.135-98)» (табл. 1).

Таблица 1

Формы кремния, определяемые в водной и кислотной вытяжках методами ФК и ИСП-АЭ

Экстрагент	Методы определения	
	ФК	ИСП-АЭ
H ₂ O	актуальная	полимерная в растворе (за вычетом актуальной формы)
0,1 н HCl	потенциальная	потенциальная

Результаты статистической обработки данных по содержанию доступных форм кремния (мг/кг) в водной и солянокислой вытяжках, определенных методами ФК и ИСП-АЭ приведены в таблице 2.

Как видно, во всех 4 блоках аналитического эксперимента относительная ошибка выборочной средней (P) была меньше 1 %, вариация (V) лежала в пределах 3,5-4,2 % и была меньше 10 %, что говорит о том, что опыт проведен качественно и полученные результаты статистически достоверны.

Таблица 2

Результаты статистической обработки данных по содержанию доступных форм кремния (мг/кг) в водной и солянокислой вытяжках, определенных методами ФК и ИСП-АЭ

Показатели	Экстрагент H ₂ O		Экстрагент HCl	
	ФК	ИСП-АЭ	ФК	ИСП-АЭ
Среднее арифметическое (X _{ср})	65,4	258,1	1092	1102
Стандартное отклонение (S)	2,34	9,4	40,2	46,7
Дисперсия (S ²)	5,50	89,4	1619	2183
Ошибка выборочной средней (S _{Xср})	0,43	1,7	7,3	8,5
Коэффициент вариации (V), %	3,5	3,7	3,7	4,2
Относительная ошибка выборочной средней (P), %	0,7	0,7	0,7	0,8

В случае использования в качестве экстрагента кислотной вытяжки (0,1н HCl), которая характеризует содержание потенциальной формы кремния в почвах, то результаты для методов ФК (1092 мг/кг) и ИСП-АЭ (1102 мг/кг) оказались практически идентичны и отличались менее чем на 1 %. Это свидетельствует о том, что для определения аморфной формы кремния, потенциально доступной для растений, годятся оба метода, но целесообразнее применять атомно-эмиссионный метод в виду его простоты и большей производительности.

При экстракции почвенного образца дистиллированной водой два метода ожидаемо дали разные результаты, так как фотоколориметрический метод

позволяет определить актуальный кремний в форме монокремниевых кислот (65,4 мг/кг), ибо только мономерная форма Si дает окрашенный комплекс с молибдатом аммония. Поэтому ранее для определения поликремниевых кислот в жидкой фазе водную вытяжку подвергали воздействию ультразвука или щелочи (под их действием происходила деполимеризация) и потом из полученного значения вычитали актуальный кремний, что сильно осложняло и удорожало анализ. При атомно-эмиссионной спектроскопии идет определение содержания кремния как элемента при сгорании в индуктивно связанной плазме (получено значение 258,1 мг/кг). Именно поэтому при водной вытяжке результаты ИСП-АЭ аналогичны действию щелочи или ультразвука и позволяют определить содержание поликремниевых кислот в почвенном растворе после вычитания мономерных форм. В нашем случае содержание поликремниевых кислот составит $258,1 - 65,4 = 192,7$ мг/кг или 75 % от общего содержания полимерных форм кремния в растворе. Соответственно, количество самых легкодоступных для усвоения растением монокремниевых кислот в жидкой фазе изученного образца серой лесной почвы составляет 25 %.

О наличии и степени дефицита кремния в почве принято судить по содержанию актуального и потенциального кремния [10]. Для нашего образца серой лесной почвы значения актуального (65,4 мг/кг) и потенциального (1102 мг/кг) Si свидетельствуют об отсутствии дефицита кремния.

Таким образом, если нужно провести экспресс-анализ на степень дефицита биодоступного кремния в почве, целесообразно использовать быстрый и удобный метод атомно-эмиссионной спектроскопии. Если же необходим полный анализ всех подвижных форм кремния, то данный метод желательно использовать совместно с традиционным фотоколориметрическим. Следовательно, применение обоих методов позволяет определить практически все наиболее значимые для растений биодоступные формы кремния.

Список литературы

1. Муратов М.Р., Гилязов М. Ю. Корреляция урожайности зерновых и зернобобовых культур от агрохимических параметров почв и погодных условий // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10, № 2(36). С. 128-135. – DOI 10.12737/12517.
2. 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.
3. Миникаев Р. В., Сержанов И. М., Фатыхов Д. А. Оптимизация системы обработки почвы в условиях агроклиматических рисков Северной части лесостепи Поволжья // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг). В 2-х частях, Чебоксары, 16 ноября 2020 года. Том Часть 1. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. С. 220-230.
4. Салимзянова И. Н. Агрохимическая оценка почв Предкамья Республики Татарстан: специальность 06.01.04 "Агрохимия": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Салимзянова Ильмира Наилевна. Казань, 2004. 158 с.
5. Михайлова М. Ю. Динамика показателей серых лесных почв в Республике 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. 302-307.

6. Гилязов М. Ю., Лукманов А. А., Муратов М. Р. Длительное применение удобрений и продуктивность пашни. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2016. 220 с. ISBN 978-5-00019-711-0.

7. Influence of zircon, mineral fertilizers on spring wheat yield in gray forest soils of the Republic of Tatarstan / M. F. Amirov, I. M. Serzhanov, F. S. Shaikhutdinov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. P. 012025. – DOI 10.1088/1755-1315/341/1/012025.

8. Миникаев, Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур в условиях Предволжья Республики Татарстан // 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.

9. Ma J.F. Function of silicon in higher plants // WEG Muller. Progress in Molecular and Subcellular biology. Vol. 33. Berlin; Heidelberg, - 2003. - P. 127-147.

10. Подвижные кремниевые соединения в системе почва-растение и методы их определения / И.В. Матыченков, Д.М. Хомяков, Е.П. Пахненко, Е.А. Бочарникова, В.В. Матыченков // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2016. № 3. С. 37-46.

11. Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: учеб. пособие для вузов: Нижегородская гос. с.-х. академия. Н. Новгород: Изд.-во ВВАГС, 2011. 170 с.

12. ПНД Ф 14.1:2:4.135-98 «Методика выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой». М., 2008. 27 с.

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГОРОХА

Колесар Валерия Александровна

доцент, кандидат биологических наук

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

E-mail: klerochka@gmail.com

Аннотация. В 2022 году проводились опытные испытания различных биопрепаратов из грамположительных эндофитных бактерий разных штаммов рода *Bacillus* в Лаишевском муниципальном районе РТ. Погода была засушливой только в июне, августе и в целом благоприятствовала развитию гороховых растений. В сравнении с контрольным вариантом у всех опытных вариантов Салавата шло увеличение урожайности и высоты растений. У Кабана отмечалась такая же тенденция. Лучшей результативностью у Салавата обладает вариант опыта с обработкой семян KS-38, 0,5 л/т, несколько уступал ему вариант обработки семян KS-31, 0,5 л/т. Максимальная результативность у Кабана отмечалась на варианте опыта, с обработанными семенами KS-31, 1,0 л/т.

Ключевые слова: высота растений, штаммы эндофитных бактерий, биопрепараты, сорта гороха, корневые гнили, азотфиксирующие клубеньки.

INFLUENCE OF THE USE OF DIFFERENT EXPERIMENTAL BIOPROOTERATIVES IN THE PROCESSING OF DIFFERENT VARIETIES OF PEAS

Kolesar Valeria Alexandrovna

Associate Professor, Candidate of Biological Sciences

Kazan State Agrarian University, Kazan

E-mail: klerochka@gmail.com

Abstract. In 2022, pilot tests of various biological products from gram-positive endophytic bacteria of different strains of the genus *Bacillus* were carried out in the Laishevsky municipal district of the Republic of Tatarstan. The weather was dry only in June and August and was generally favorable for the development of pea plants. In comparison with the control variant, all experimental variants of Salavat showed an increase in yield and plant height. Pig showed the same tendency. Salavat's best results were obtained from the experiment with seed treatment KS-38, 0,5 l/t; the seed treatment option KS-31, 0,5 l/t was slightly inferior to him. The maximum performance of Boar was observed in the experimental variant with treated seeds KS-31, 1,0 l/t.

Key words: plant height, strains of endophytic bacteria, biological products, pea varieties, root rot, nitrogen-fixing nodules.

Введение. Ризосферные микроорганизмы не теряют свою важность [1], но наряду с ними возрос интерес к эндофитным бактериям, которые облюбовали как место своего жительства межклеточное пространство. Сейчас многие их штаммы проходят испытательный отбор, на основании которого создаются новейшие биопрепараты [2], превосходящие некоторые удобрительные составы, поскольку имеют свойства ростостимулирования растений [3, 4, 5]. Поэтому в Республике Татарстан идет изучение новейших штаммов эндофитных бактерий для улучшения фитосанитарной ситуации в посевах гороха с наименьшим ущербом для экологической обстановки [6, 7]. В данный момент времени интерес представляют образующие споры бактерии из рода *Bacillus* – это *B. velezensis* и *B. subtilis* [8]. Изучение их имеет актуальность, поскольку они могут вести конкурентную борьбу с фитопатогенами, которые вызывают болезни гороха.

Цель исследования – оценить эффективность использования разных штаммов эндофитов для предпосевной обработки семенного материала гороха.

Задачи исследования:

1. Исследовать насколько эффективно использование различных штаммов бактерий для предпосевной обработки семенного материала гороха.
2. Произвести оценку влияния различных штаммов бактерий рода *Bacillus* на высоту растений, заболеваемость корневыми гнилями и количество клубеньков на корнях.
3. Оценить влияние разных штаммов и применение их в различных концентрациях на элементы структуры урожая и урожайность.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проведены в Лаишевском муниципальном районе РТ на опытных полях Агробиотехнопарка Казанского ГАУ (с. Нармонка) в 2022 г.

2022 год был отмечен, как имеющий засушливые условия в июне и августе. В целом, однако, по погодным условиям этот год был относительно благоприятен для ростовых и урожайных процессов гороха [9].

Деляночная площадь – общая – 13,2 кв.м., учетная – 9 кв.м. Количество повторений опыта – три. Вносились азофоска под культивацию: 1,5 ц/га. Посев был 15.05.22 г., с нормой высева два млн. всх.сем. Уборка была 11.08.22 г. Всё осуществлялось по агротехнологии выращивания, которая принята для Предкамской зоны РТ. Расходование рабочей жидкости для обработки семян: десять л/т. Сеяли элитные семена. Предшественником служила яровая пшеница. Почва, где размещались опытные деланки была плодородной [10; 11; 12].

Объекты исследования – горох сортов Кабан и Салават.

Схема опытов представлена следующими вариантами:

1. Контроль – без обработки.
2. KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.
3. KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.
4. KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.
5. KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.
6. KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.
7. KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.

Примечание: KS-31(*Bacillus velezensis*), KS-38(*Bacillus subtilis*).

Обсуждение итогов опытных испытаний. У гороха большое значение в азотфиксации растениями имеет численность клубеньков на его коревой системе [13], поэтому, мы оценивали этот показатель (табл. 1).

Таблица 1

Количество клубеньков на корневой системе растений гороха различных сортов в зависимости от предпосевной обработки семян биопрепаратами, шт, 2022 г.

Опытный вариант	Начало бутонизации (28.06.22)	Начало лопатки (12.07.22)
Сорт гороха Салават		
1.Контроль.	7,10	17,00
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	8,20	8,40
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	1,70	9,30
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	5,50	10,80
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	5,60	10,30
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	1,70	4,20
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	1,80	9,50
Сорт гороха Кабан		
1.Контроль.	1,10	2,2
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	1,2	3,4
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	2,3	7,90
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	1,4	2,80
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	1,10	2,2
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	1,50	2,4
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	1,1	1,60

Большее число клубеньков было отмечено у Салавата на контрольном варианте. У Кабана данный показатель был выше при использовании для обработки семенного материала KS-31, 1,0 л/т.

Длина растительных организмов – это важная их характеристика, которая характеризует биологические сортовые особенности. Высота растений может меняться из-за влияния множества факторов агротехники. Высота растений характеризует состояние посевов и позволяет оценить его. На длину растений оказывают влияние ряд факторов, таких, как условия погоды, болезни и вредители растений, фаза их развития, переизбыток либо недостаточный объём биогенных элементов в почвенном слое и др. Длина растений, измеренная на всех опытных вариантах, размещена в таблице ниже (табл. 2).

Таблица 2

Высота растений гороха при предпосевной обработке семян разными биопрепаратами в фазу полной спелости, см, 2022 г.

Опытный вариант	Фаза полной спелости (11.08.22)
Сорт гороха Салават	
1.Контроль.	48,50
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	55,60
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	54,50
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	51,40
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	55,30
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	58,40
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	61,10
Сорт гороха Кабан	
1.Контроль.	49,50
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	73,70
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	78,20
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	69,10
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	59,30
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	60,80
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	63,20

Как мы видим из этой таблицы, в полную спелость у Салавата максимальная длина растений была при обработке семенного материала KS-38,

1,5 л/т. У Кабана наибольшей высоты достигли растения на опытном варианте с обработкой семян перед посевом KS-31, 1,0 л/т.

Распространение корневых гнилей достаточно широко. Обычно осложняется борьба с ними тем, что их диагностика происходит, как правило, на поздних фазах развития, когда сложнее лечить растения. В связи с этим, главная задача, это их профилактика и препятствовать их распространению. Здесь важное значение имеет фон питания, кроме того важно для посева применять обработанные препаратами семена, так как более уязвимы растения в стадии проростков. Если погода благоприятствует развитию корневых гнилей, то ущерб от этой болезни может быть равен и ста процентам [14, 15, 16].

Развитие корневых гнилей на разных сортах гороха в зависимости от обработки зерна перед посевом продемонстрировано ниже (табл. 3).

Таблица 3

Развитие корневых гнилей различных сортов гороха в зависимости от предпосевной обработки семян, %, 2022 г.

Опытный вариант	Всходы	Начало бутонизации	Начало лопатки
Сорт гороха Салават			
1.Контроль.	3,0	8,3	14,5
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	1,0	2,65	9,0
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	0,5	2,2	8,0
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	2,5	3,8	5,0
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	0	3,5	10,5
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	1,75	3,2	6,5
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	0	2,0	4,2
Сорт гороха Кабан			
1.Контроль.	2,75	14,5	15,5
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	1,0	1,2	6,5
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	0,9	1,1	9,5
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	0,25	3,7	8,5
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	0	4,8	15,5
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	0,25	3,6	6,0
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	2,5	2,7	8,5

В среднем за вегетацию наименьшее развитие корневых гнилей у Салавата было зафиксировано на варианте с обработкой семян KS-38, 1,5 л/т, а у Кабана меньшие показатели развития данной болезни в целом за вегетацию были выявлены на варианте с обработкой семян KS-31, 0,5 л/т.

Рассчитанные показатели элементов структуры урожая и сама урожайность приведены ниже (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность и структура урожая различных сортов гороха (т/га) в зависимости от обработки семян биопрепаратами, 2022 г.

Опытный вариант	Урожайность, т/га	Число растений, шт./м ²	Число семян на 1 растение, шт.	Вес 1000 зёрен, г
Сорт гороха Салават				
1.Контроль.	1,5	91	8,0	212,5
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	3,4	104	13,5	244,4
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	2,7	100	10,5	257,1
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	2,3	87	11,3	238,9
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	3,6	117	13,0	238,5
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	2,7	91	14,6	205,5
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	2,5	100	10,8	231,5
Сорт гороха Кабан				
1.Контроль.	1,0	61	7,4	229,7
2.KS-31 обработка семян, 0,5 л/т.	3,0	87	16	218,8
3.KS-31 обработка семян, 1,0 л/т.	4,9	113	17,4	247,1
4.KS-31 обработка семян, 1,5 л/т.	3,8	112	13,8	246,4
5.KS-38 обработка семян, 0,5 л/т.	2,0	95	10,0	210,0
6.KS-38 обработка семян, 1,0 л/т.	1,7	62	13,7	204,4
7.KS-38 обработка семян, 1,5 л/т.	1,1	82	6,7	194,0

Максимальная урожайность Салавата отмечалась при обработке семян KS-38, 0,5 л/т, несколько уступал ему вариант обработки семян KS-31, 0,5 л/т. Наибольшая урожайность Кабана была при использовании семян, обработанных KS-31, 1,0 л/т. У Кабана на этом же варианте было большее количество растений на квадратный метр, семян на растении и максимальный вес тысячи зёрен.

Таким образом, применение семян, обработанных перед посевом биопрепаратами в различных дозировках влияет с положительной стороны на высоту растений, снижение развития заболеваний корневыми гнилями, показатели элементов структуры урожая и урожайность гороха сортов Кабан и Салават.

Выводы

Из данных исследований можно сделать предварительные выводы:

1. В сравнении с контрольным вариантом у всех опытных вариантов Салавата шло увеличение урожайности и высоты растений. У Кабана отмечалась такая же тенденция.

2. Лучшей результативностью у Салавата обладает вариант опыта с обработкой семян KS-38, 0,5 л/т, несколько уступал ему вариант обработки семян KS-31, 0,5 л/т.

3. Максимальная результативность у Кабана отмечалась на варианте опыта, с обработанными семенами KS-31, 1,0 л/т.

Список литературы

1. Сабирова Р.М., Шакиров Р.С. Влияние удобрений на биологическую активность почвы озимой пшеницы сорта Казанская 560 // 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. 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. Эффективность применения микроудобрений на сое / В.А. Колесар, Г.Ф. Шарипова, Д.Р. Сафина, Р.И. Сафин // 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. 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., Хисамиев Ф. Ф., Шакиров Р. С. Эффективность применения гранулированного куриного помета как основного удобрения на серых лесных почвах Республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 29-32.

6. Даниленкова Г.Н. Всероссийский форум защитников растений // 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. Курск, 2008. 23 с.

8. Сираева З. Ю. Биологический метод борьбы с возбудителями заболеваний сельскохозяйственных культур в Республике Татарстан с использованием бактерий из рода // 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., Валиев А.Р., Колесар В.А. Современное состояние и перспективы развития углеродного земледелия в Республике Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3 (63). С. 7-13.

11. 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. DOI 10.12737/2073-0462-2020-127-131.

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

13. 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., Бадурин Г.А. Болезни гороха и основные приемы защиты культуры в условиях средней полосы России // Защита и карантин растений. №5. 2015. С. 11-15.

15. 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. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сержанова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 52-57.

ЦЕОЛИТ И УДОБРЕНИЕ НА ЕГО ОСНОВЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОСА

Куликова Алевтина Христофоровна

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Яшин Евгений Александрович

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Ромашкин Александр Сергеевич

аспирант

Ульяновский государственный аграрный университет, г. Ульяновск

E-mail: volkova-ivinaelena@yandex.ru

Аннотация. В работе изложены результаты изучения эффективности цеолита Юшанского месторождения Ульяновской области и удобрения на его основе, полученном обогащением аминокислотами, в технологии возделывания проса. Установлено, что внесение в почву цеолита и удобрения на его основе существенно улучшило питательный режим почвы: содержание в пахотном слое чернозема типичного минерального азота повысилось на 10,6-13,4 мг/кг, доступных фосфора и калия соответственно на 4-42 и 2-20 мг/кг, активного кремния на 5,8-10,9 мг/кг почвы. Улучшение питательного режима сопровождалось повышением урожайности зерна проса в среднем за 3 года на 0,32-0,30 т/га (на контроле 2,84 т/га). Урожайность проса при использовании в качестве удобрения модифицированного аминокислотами цеолита не уступала варианту с применением полной дозы минеральных удобрений (N₄₀P₄₀K₄₀) и составила 3,58 и 3,67 т/га.

Ключевые слова: цеолит, модифицированный аминокислотами, питательный режим почвы, просо, урожайность.

ZEOLITE AND FERTILIZER BASED ON IT IN MILLET CULTIVATION TECHNOLOGY

Kulikova Alevtina Khristoforovna

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Yashin Evgeny Alexandrovich

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Romashkin Alexander Sergeevich

postgraduate student

Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk

E-mail: volkova-ivinaelena@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of studying the effectiveness of zeolite from the Yushansky deposit of the Ulyanovsk region and fertilizers based on it obtained by amino acid enrichment in millet cultivation technology. It was found that the introduction of zeolite and fertilizers based on it into the soil significantly improved the nutrient regime of the soil: the content of typical mineral nitrogen in the arable layer of chernozem increased by 10,6-13,4 mg/kg, available phosphorus and potassium respectively by 4-42 and 2-20 mg/kg, active silicon by 5,8-10,9 mg/kg of soil. The improvement of the nutritional regime was accompanied by an increase in the yield of millet grain on average for 3 years by 0,32-0,30 t/ha (at the control 2,84 t/ha). The yield of millet when using zeolite modified with amino acids as a fertilizer was not inferior to the option with the use of a full dose of mineral fertilizers (N₄₀P₄₀K₄₀) and amounted to 3,58 and 3,67 t/ha.

Key words: zeolite modified with amino acids, nutrient regime of the soil, millet, yield.

Введение. Просо (*Panicum milaceum L.*) - одна из важнейших крупяных культур, обладающая высокой кормовой и продовольственной ценностью. В зерне проса содержится 13,7 % белка, а в пшенице — до 16 %, богатого незаменимыми аминокислотами. Зерно проса — непревзойденный корм для животных, прежде всего — для птиц (1 кг его содержит 0,51 корм. ед.) [1]. Просяная солома по содержанию переваримого протеина превосходит все зерновые злаки и приравнивается к селу однолетних трав. К тому же просо

является резервно-страховой культурой, обусловленной ее засухоустойчивостью и скороспелостью.

Неудивительно, что площади посевов проса, несмотря на значительное колебание по годам, расширяются, в том числе в Ульяновской области в 2022 году они составили 5037 га. Однако урожайность его остается низкой — в 2022 г. - 1,32 т/га, что значительно (в разы!) ниже потенциальной урожайности современных сортов. Следовательно, проблема повышения продуктивности проса, этой ценнейшей культуры, является не просто актуальной, а острой. Решение проблемы, прежде всего, возможно только на основе применения научно-обоснованной системы удобрения в конкретных — почвенно-климатических условиях. Особую актуальность в этом отношении приобретает применение новых систем удобрения сельскохозяйственных культур с использованием высококремнистых пород. Доказано, что высококремнистые породы такие, как диатомиты, цеолиты, трепелы, бентонитовые глины и другие благоприятно влияют на почвенную среду, улучшая ее физические, биологические, химические свойства, оптимизируя питательный режим [2, 3, 4, 5]. Данные породы обладают пролонгированным действием, обеспечивая постоянное поступление элементов питания в течение вегетации в почвенный раствор, благодаря улучшению жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и переводу труднодоступных элементов в доступные.

Следует отметить, что данные породы представляют из себя кремнистое удобрение. Кремний элемент, в такой же степени необходимый растениям, как азот, фосфор, калий. В связи с этим изучение эффективности кремнистых пород с высоким содержанием аморфного (доступного) кремния в качестве кремниевого удобрения сельскохозяйственных культур также представляет большой интерес. В связи с вышеизложенным целью наших исследований являлось изучение эффективности цеолита Юшанского месторождения Ульяновской области в системе удобрения проса.

Объекты и методы исследования

Исследование проводили на опытном поле ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина в 2020-2022 гг.

Объектами исследования являлись:

- цеолит Юшанского месторождения Ульяновской области с содержанием в %: SiO_2 56,6; SiO_2 аморф. 26,7; других элементов с точки зрения питания растений — CaO 13,3; K_2O 1,25; MgO 1,73; P_2O_5 0,49; SO_3 0,5;

- цеолит, обогащенный (модифицированный) аминокислотами животного происхождения, в состав которых входят: аспаргиновая кислота, глутаминовая кислота, серин, гистидин, глицин, треонин, аргинин, тирозин, цистин, валин, метионин, фенилаланин, изолейцин, лейцин, пролин;

- минеральное удобрение азофоска с $\text{N}_{16}\text{P}_{16}\text{K}_{16}$;

- почва опытного поля — чернозем типичный среднесуглинистый с содержанием в пахотном слое: гумуса 3,8-4 %, подвижного фосфора 150 мг/кг, обменного калия — 89 мг/кг почвы, обменная кислотность 5,9 единиц $\text{pH}_{\text{КС1}}$.

Схема опыта состояла из 6-и вариантов: 1. Контроль (без удобрений); 2. Цеолит, 250 кг/га; 3. Цеолит, 500 кг/га; 4. Цеолит, модифицированный аминокислотами, 250 кг/га; 5. Цеолит, модифицированный аминокислотами, 500 кг/га. 6. $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{40}$.

Учетная площадь делянок 20 м² (2x10), размещение их рендомизированное с 4-х кратной повторностью. Удобрения вносили под предпосевную культивацию. Уборку урожая осуществляли с площади всей учетной делянки.

Результаты и их обсуждение. При внесении в почву кремнистые породы оказывают прямое влияние на физические свойства, прежде всего, на структурное состояние [5]. Обусловлено это тем, что поликремниевые кислоты способны склеивать почвенные частицы в агрегаты. Улучшение агрофизического состояния почвы сопровождается усилением деятельности почвенной биоты, и соответственно, оптимизацией питательного режима почвы. Данные, приведенные в таблице 1, подтверждают сказанное.

Таблица 1

Агрохимические показатели пахотного слоя чернозема выщелоченного под посевами проса

Вариант	pH _{KCl}	мг/кг			
		NH ₄ ⁺ + NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂
Контроль (без удобрений)	5,4	12,8	145	89	27,2
Цеолит, 250кг/га	5,4	23,4	149	91	33,0
Цеолит, 500кг/га	5,7	26,2	172	100	37,9
Цеолит, модифицированный аминокислотами, 250кг/га	5,8	24,7	187	109	35,1
Цеолит, модифицированный аминокислотами, 500кг/га	5,9	25,0	183	107	38,1
НПК	5,7	27,2	192	113	28,9
НСР ₀₅	0,3	1,1	5	4	2,3

При анализе данных таблицы, прежде всего, обращает на себя внимание практически удвоение содержания минерального азота в почве. По-видимому, происходит прямое влияние активных форм кремния на деятельность почвенных микроорганизмов, усиливающие благодаря этому процессы аммонификации и нитрификации. Кроме того, наблюдается очень значительное (на 4-42 мг/кг почвы) повышение в почвенном растворе подвижных (доступных) соединений фосфора. В ряде исследований [3,5] доказано, что кремниевые соединения способствуют переходу труднорастворимых фосфатов в доступные. В нашем случае подтверждается вышесказанное. Улучшается и калийный режим почвы, обусловленный присутствием калия в цеолите и улучшением деятельности микроорганизмов.

Особо следует обратить внимание на кислотность почвенного раствора и содержание активного кремния. При внесении в почву цеолита и удобрений на его основе заметно улучшается кислотно-основное состояние почвы: сдвиг обменной кислотности в сторону нейтрализации составил 0,3-0,5 единиц pH_{KCl}. Последнее свидетельствует о несомненной нейтрализующей способности

цеолита, что обязано присутствию в его составе оксидов кальция и магния до 17 %. Что касается активного кремния, в почве опытного поля наблюдается низкий уровень дефицита кремния [6]. Внесение цеолита и удобрений на его основе способствовало улучшению питания растений проса кремнием. Последнее особенно важно в связи с тем, что просо является одной из самых кремниелюбивых культур.

Значительное улучшение питательного режима почвы способствовало существенному повышению урожайности экспериментальной культуры. Из данных, приведенных в таблице 2, следует, что внесение цеолита в почву в чистом виде обеспечило прибавку урожайности зерна в среднем за три года на 0,32 и 0,51 т/га.

Таблица 2

Урожайность проса в зависимости от применения удобрений, 2020-2022 гг.

Вариант	Урожайность, т/га				Отклонение от контроля, +/-	
	2020	2021	2022	средняя	т/га	%
Контроль (без удобрений)	2,33	2,62	3,56	2,84	-	-
Цеолит, 250кг/га	2,55	3,06	3,88	3,16	+0,32	11
Цеолит, 500кг/га	2,72	3,11	4,23	3,35	+0,51	18
Цеолит, модифицированный аминокислотами, 250кг/га	3,08	3,35	4,32	3,58	+0,74	26
Цеолит, модифицированный аминокислотами, 500кг/га	3,17	3,42	4,47	3,67	+0,83	29
НРК	3,24	3,45	4,66	3,78	+0,94	33
НСР ₀₅	0,18	0,12	0,20			

При применении нового удобрения на основе цеолита обогащением его аминокислотами прибавка урожайности при внесении дозой 250 кг/га удвоилась и на 0,83 т/га она повысилась — дозой 500 кг/га. Особо следует отметить, что урожайность проса при применении модифицированного

аминокислотами проса не уступает варианту с использованием минеральных удобрений.

Заключение:

1. Внесение в почву цеолита Юшанского месторождения Ульяновской области, в том числе обогащенного аминокислотами, в качестве удобрения проса значительно улучшило питательный режим чернозема типичного: содержание минерального азота в пахотном слое повысилось на 10,6-13,4 мг/кг, подвижного фосфора на 4-42 мг/кг, обменного калия на 2-20 мг/кг, активного кремния на 5,8-10,9 мг/кг почвы. Цеолит обладает нейтрализующей кислотность почвы способностью: сдвиг ее в сторону снижения составил 0,3-0,5 единиц pH_{KCl} .

2. Улучшение питательного режима почвы при внесении в почву цеолита и удобрения на его основе сопровождалось повышением урожайности зерна проса на 0,32-0,83 т/га в зависимости от дозы внесения (250 и 500 кг/га). Урожайность проса при использовании в качестве удобрения модифицированного аминокислотами цеолита в дозе 500 кг/га не уступала варианту с применением полной дозы минеральных удобрений ($N_{40}P_{40}K_{40}$).

Список литературы

1. Технология возделывания проса в Воронежской области / Турусов В.И., Новичихин А.М., Сурков А.Ю., Суркова И.В. Каменная Степь, 2019. 26 с.

2. Wang X., Ou-yang C., Fan Z. Effects of exogenous silicon on seed germination and antioxidant enzyme activities of *Monordiacharantia* under salt stress // *Journal of Animal & Plant Sciences*. 2010. №. 6. P. 700 – 708.

3. Бочарникова Е.А., Матыченков В.В., Матыченков И.В. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения // *Агрохимия*, 2011. № 7. С. 84–96.

4. Tubana B.S., Babu T., Datnoff L.E. A review of silicon in soils and plants and its role in US agriculture: history and future perspectives // *Soil Sci*. 2016. V. 181. № 9/10. P. 393–411.

5. Куликова А.Х., Карпов А.В., Яшин Е.А. Кремнистые породы в системе удобрений сельскохозяйственных культур: монография. Ульяновск: УлГАУ, 2020. 176 с.

6. Матыченков В.В. Роль кремния в организмах и почвах // Кремний и кремнистые породы в системе удобрения сельскохозяйственных культур. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием. Изд-во Ульяновского ГАУ. Ульяновск. 2021. С. 83-91.

УДК 631.19: 631.84

ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ЧИСТОГО ПАРА И АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Кутилкин Василий Григорьевич

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель

E-mail: kutilkin_vg65@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по изучению влияния основной обработки почвы под чистый пар и подкормки аммиачной селитрой на урожайность озимой тритикале.

Ключевые слова: обработка и агрофизические свойства почвы, засорённость, урожайность, озимая тритикале.

THE BASIC TREATMENT OF PURE FALLOW AND AMMONIUM NITER IN THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF WINTER TRITICALE

Kutilkin Vasily Grigorievich

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Samara State Agrarian University, Kinel

Abstract. The article presents the results of studies on the effect of basic tillage under bare fallow and fertilizing with ammonium nitrate on the yield of winter triticale.

Key words: cultivation and agrophysical properties of the soil, weediness, yield, winter triticale.

Озимая тритикале обладает такими ценными признаками, как высокая зимостойкость, хорошая устойчивость к болезням, повышенное содержание белка и незаменимых кислот, высокая и устойчивость урожайности, что определяет её пищевую ценность и кормовые достоинства. Всё это заслуживает пристального внимания науки, практики земледелия и изучения технологии возделывания культуры применительно к ландшафтным условиям региона [1].

Сегодня страны мира и регионы России совершенствуют технологию выращивания культуры. В Среднем Поволжье элементы технологии возделывания культуры изучены недостаточно хорошо. Поэтому разработка оптимальных агроприёмов возделывания озимой тритикале в настоящее время является актуальной задачей в конкретных почвенно-климатических условиях, которые позволят реализовать потенциал продуктивности её районированных сортов. Этого можно достичь за счёт внедрения в производство адаптивных сортов культуры и совершенствования приёмов её агротехники и, прежде всего, основной обработки почвы и применения удобрений, от которых в значительной степени зависит почвенное плодородие и продуктивность растений [2-4].

Вопрос целесообразности замены вспашки ресурсосберегающими приёмами обработки всегда интересовали учёных и практиков земледелия и до сих пор остается открытым и дискуссионным. При минимализации обработки почвы ухудшается фитосанитарное состояние посевов, возрастает потребность в азотных удобрениях и др. [5].

В связи с этим целью исследования было установить влияние основной обработки чистого пара и аммиачной селитры на урожайность озимой тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Материал и методика исследования. Исследования выполняли в 2015-2018, 2022 гг. на опытном поле Самарского ГАУ в зернопаровом севообороте. Чередование культуры в севообороте было следующее: чистый пар – озимая тритикале – горох – яровая пшеница – ячмень.

Объект исследования – озимое тритикале районированного сорта Кроха. Опыты проводили на чернозёме типичном тяжелосуглинистом в двухфакторном полевом опыте с изучением основной обработки под чистый пар (фактор А) и внесения аммиачной селитры (фактор Б) на урожайность озимой тритикале.

Схема опыта обработки почвы: вспашка на 20-22 см (контроль), мелкая обработка тяжелой дисковой бороной на 10-12 см и вариант без осенней механической обработки с внесением гербицида сплошного действия в норме 3 л/га.

Фактор Б имел два варианта: без внесения удобрения (контроль) и внесения аммиачной селитры в норме 40 к/га д. в. после перезимовки культуры.

Варианты опыта были заложены методом расщепления в 3-х кратной повторности, учётная площадь делянки 50 м². Все необходимые учёты и анализы проводились по общепринятым методикам. Статистическую обработку результатов опыт проводили по Б.А. Доспехову.

Результаты исследования. В ходе проведенных исследований было установлено, что основная обработка чернозёма типичного не оказала существенного влияния на запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы ни в паровом поле, ни под посевами озимой культуры. Запасы продуктивной влаги были следующими: в паровом поле они находились весной на уровне 174,2-178,2 мм, к посеву озимой культуры – 20,7-21,3 мм; в поле озимой тритикале весной 166,4-167,7 мм, к уборке культуры –15,6-16,5 мм.

Плотность сложения пахотного слоя почвы зависела от основной обработки почвы только в весенний период. Наименьшей она была по вспашке $1,06 \text{ г/см}^3$, что на $0,08-0,10 \text{ г/см}^3$ ниже, чем по мелкой обработке и варианту, где с осени отсутствовала механическая обработка почвы. К посеву озимой тритикале она выравнивалась и по всем вариантам опыта находилась на уровне $1,17 \text{ г/см}^3$. Под посевами озимой тритикале значительных различий по данному показателю между вариантами обработки почвы установлено не было. В целом за вегетацию культуры на всех вариантах основной обработки почвы плотность пахотного слоя весной составляла $1,16 \text{ г/см}^3$, а к уборке – $1,20-1,21 \text{ г/см}^3$, то есть она не выходила за пределы оптимальной величины для подопытной культуры.

Во все годы исследований засорённость посевов озимой тритикале была не высокой, что связано было с получением дружных всходов по чистому пару, с хорошим развитием культуры в осенний период и высокой её зимостойкостью. Способы и глубина основной обработки чистого пара не оказали существенного влияния на общее количество сорняков и их сырую биомассу. Количество многолетних сорняков на всех вариантах обработки не превышало 1 шт./м^2 . При этом замена вспашки мелкой обработкой и её исключение в осенний период вело к увеличению биомассы этой биогруппы сорных растений в 2-2,3 раза.

Математическая обработка данных показала, что изучаемые факторы и их взаимодействие оказали заметное влияние на урожайность озимой тритикале (табл.1).

На удобренном фоне вспашка по урожайности уступала мелкой обработке и варианту без осенней механической обработке на 0,8 и 1,5 ц/га соответственно. На удобренном фоне наибольшая урожайность культуры была получена по вспашке и мелкой обработке. Исключение осенней механической обработки сопровождалось небольшим снижением урожайности по сравнению с мелкой обработкой.

Урожайность озимой тритикале, ц/га (2015-2018, 2022 гг.)

Основная обработка почвы (фактор А)	Фон питания растений (фактор Б)		В среднем
	неудобренный	удобренный	
Вспашка на 20-22 см	38,6	43,7	39,2
Мелкая обработка на 10-12 см	39,4	44,0	40,2
Без осенней механической обработки	40,1	43,1	40,4
В среднем	39,4	42,5	
$HC_{P_{05}A} = 0,77; HC_{P_{05}B} \text{ и } AB = 0,63$			

Внесение аммиачной селитры вело к увеличению урожая зерна озимой тритикале в среднем по опыту на 3,1 ц/га. Наибольшая прибавка урожая была отмечена по вспашке и мелкой обработке по сравнению с вариантом, где с осени отсутствовала механическая обработка под пар. В среднем по двум фонам питания прибавка урожая зерна по мелкой обработке и её отсутствию в осенний период составила 1,0-1,2 ц/га по сравнению со вспашкой.

По взаимодействию факторов максимальная урожайность культуры наблюдалась по мелкой обработке и подкормки озимой тритикале аммиачной селитрой по сравнению с вариантом без осенней механической обработки.

Заключение. Основная обработка почвы не оказала влияния на запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, слабо повлияла на плотность почвы и засорённость посевов озимой тритикале. Наибольшая урожайность отмечена по мелкой обработке при внесении аммиачной селитры.

Список литературы

1. Элементы оптимальной технологии возделывания сортов озимой тритикале в условиях сухих степей Казахстана / Л.Х. Суханбердина, Д.К. Тулегенова, Ж.М. Гумарова и др.// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (84). С. 53-57.

2. Сафин Р.И., Вафин И.Х., Абрамова А. А. Особенности влияния различных систем обработки почвы на её агрофизические свойства и

биологическую активность в Прекамье Республики Татарстан // Агротехнологии и цифровое земледелие. 2022. Том 1 Номер 1 (1). С. 22-27.

3. Формирование урожая озимой пшеницы в зависимости от системы удобрений при минимизации основной обработки почвы / М.М. Ильясов, А.Х. Яппаров, Ф.Ш. Шайхутдинов и др. // Вестник Казанского ГАУ. 2014. №1 (31). С. 117-121.

4.Ахметзянов М.Р., Таланов И.П. Влияние приёмов основной обработки почвы и растительной биомассы на продуктивность культур в звене севооборота // Плодородие. 2019. № 5. С. 41-45.

5. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / М.Ф. Амиров, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов и др.// Вестник Казанского ГАУ. 2019. № 4 (55). С. 5-9.

УДК631.46

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ЧЕРНОЗЁМАХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Кутилкин Василий Григорьевич

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Самарский государственный аграрный университет, г. Кинель

E-mail: kutilkin_vg65@mail.ru

Аннотация. В статье приводится информация о снижении плодородия почвы и гумусном состоянии почв в Самарской области. Данную проблему можно решить только при объединении усилий государства и товаропроизводителей сельскохозяйственной продукции любых форм собственности.

Ключевые слова: плодородие почвы, содержание гумуса, агротехнические приёмы.

HUMUS CONTENT IN THE CHERNOSOILS OF THE SAMARA REGION

Kutilkin Vasily Grigorievich

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Samara State Agrarian University, Kinel

E-mail: kutilkin_vg65@mail.ru

Abstract. The article provides information on the decline in soil fertility and the humus state of soils in the Samara region. This problem can be solved only by combining the efforts of the state and agricultural producers of any form of ownership.

Key words: soil fertility, humus content, agricultural practices.

Органическое вещество почвы – это основа почвенного плодородия, а потеря почвами гумуса является серьёзной угрозой продовольственной безопасности всего человечества [1].

В связи с этим целью данной работы является изучение изменения гумусного состояния чернозёмов Самарской области.

Самарская область находится в лесостепной и степной зонах. Сельскохозяйственные угодья в области занимают примерно 4 млн га, из них на пашню приходится около 2,9 млн. га [2].

В лесостепной зоне преобладают чернозёмы выщелоченные (21,8 %) и типичные (24,9 %), небольшие площади занимают серые лесные почвы. Почвы степной зоны в основном представлены чернозёмами обыкновенными (19,1 %) и южными (30,6 %), на юге небольшие площади занимают тёмно-каштановые почвы [3]. Земли сельскохозяйственного назначения составляют около 76 %. Чернозёмы занимают около 97 % от всей пашни области.

Одним из опасных видов деградации почвенного покрова является снижение гумуса в пахотном слое почв и уменьшение гумусового горизонта. По мощности гумусового горизонта преобладают среднемощные (51,5 %) и маломощные (41,8 %) почвы.

Гумус – важнейший интегральный показатель и страж плодородия почвы [4].

По содержанию гумуса в области наблюдаются следующие соотношения почв: малогумусные составляют 46,1 %, слабогумусовые – 27,4 %, среднегумусовые – 25,0 %, высокогумусные занимают 0,2 %.

Наименьшее содержание гумуса (2,0-2,9 %) в пахотном слое отмечено в Хворостянском районе. Несколько больше (3,0-3,9 %) его содержится в Богатовском, Нефтегорском, Алексеевском, Больше-Глушицком, Пестравском, Безенчукском, Больше-Черниговском районах. В Сызранском, Шигонском, Ставропольском, Елховском, Красноармейском, Приволжском, Волжском, Кинельском, Борском районах содержание гумуса в почве колеблется в пределах 4,0-4,9 %. Увеличение содержания гумуса в 0-30 см слое почвы отмечено в Кошкинском, Шенталинском, Клявлинском, Исаклинском, Похвистневском, Кинель-Черкасском, Красноярском районах. В этих административных районах содержание гумуса в почве находилось в количестве 5,0-5,9 %, наибольшее его содержание (6,0-6,9 %) отмечено в Челно-Вершинском, Камышлинском районах [3].

Сегодня средневзвешенный показатель гумуса составляет 4,22 %. Наибольшее содержание гумуса отмечено в северных лесостепных районах области (5,1 %), а наименьшее – в южных степных районах (3,7 %). Результаты мониторинга пахотных почв Самарской области свидетельствуют, что за последние 20-25 лет практически исчезли чернозёмы с содержанием гумуса более 8 % [3, 5].

Огромную роль в воспроизводстве органического вещества почвы играют сельскохозяйственные культуры и их пожнивно-корневые остатки. В современном земледелии процессы минерализации и гумификации органического вещества можно регулировать различными агротехническими приёмами (севооборот, система удобрения, обработка почвы и др.) [6].

Наши исследования показывают, что без использования соломы на удобрение во всех изучаемых севооборотах наблюдался отрицательный баланс

гумуса. В зернопаропропашном севообороте он составил 4,2 т/га, в зернопропашном – 2,1 т/га, в сидеральном – 1,0 т/га. С использованием соломы на удобрения баланс гумуса в севооборотах был следующим: в зернопаропропашном (-2,1 т/га), в зернопропашном – (-0,2 т/га), а в сидеральном – он был положительным (0,7 т/га).

Кроме растительных остатков важным источником поступления органического вещества в почву является использование измельченной соломы. Использование соломы на удобрение – это наиболее простой, доступный и наиболее дешёвый способ регулирования гумусного состояния почв [7].

Каждая тонна соломы по содержанию органического вещества примерно равноценна 3-4 тоннам подстилочного навоза.

Приёмы обработки почвы существенно влияют на содержание гумуса в почве, на его распределение по профилю пахотного слоя. Так, в вариантах с минимальной обработкой наблюдалась тенденция увеличения гумуса, в вариантах с отвальной обработкой – снижение его содержания [4].

По нашим данным содержание гумуса в пахотном слое почвы по вспашке и мелкой обработке за 8 лет исследований различалось несущественно. Отсутствие механической обработки за данный период способствовало снижению гумусированности 0-30 см слоя почвы на 0,45 %.

Таким образом, сложившаяся ситуация по гумусному состоянию почвы требует принятия безотлагательных мер, направленных на то, чтобы остановить процессы падения содержания гумуса в почвах. Для обогащения почвы органическим веществом и накопления в ней гумуса важное значение имеют правильно выбранный севооборот, рациональная обработка почвы, использование соломы и сидератов на удобрение. Всё это требует определенных затрат, выполнение которых не всегда доступно хозяйствам. Поэтому государство должно способствовать разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия, обеспечению сохранности земельных ресурсов и рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения. Решить эту проблему можно только при

объединении усилий всего общества: и сельхозтоваропроизводителя и государства. От их взаимодействия зависит качество жизни людей, сохранение почвенного плодородия и рационального использования земель.

Список литературы

1. Восстановление гумусного состояния степных чернозёмов в условиях залежи/ Л.В. Галактионова, А.В. Васильченко, А.А. Ануфриенко, Н.А. Тихонова // Вестник Оренбургского университета. 2017. № 9 (209). С. 3-7.

2. Экономика деградации земель и продовольственная безопасность регионов России: монография / Под редакцией О. А. Макарова. Москва: МАКС Пресс. 2022. 320 с.

3. Казанцев И.В., Яицкий А.С. Экологический аспект дегумификации почв Самарской области // Новая наука: современное состояние и пути развития. 2016. № 7-2. С. 9-12.

4. Влияние системы обработки почвы на агроэкологическое состояние серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан / Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, И.Г. Манюкова, Г.С. Сайфиева// Вестник Ижевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (50). С. 37-42.

5. Чекмарев П.А., Обущенко С.В. Мониторинг плодородия почв Самарской области // Земледелие. 2016. № 8. С. 12-15.

6. Ахметзянов М.Р., Таланов И.П. Влияние приёмов основной обработки почвы и растительной биомассы на продуктивность культур в звене севооборота // Плодородие почвы. 2019. № 5. С. 41-45.

7. Куликова А.Х., Захаров Н.Г. Влияние систем основной обработки почвы на содержание и качественный состав гумуса чернозёмавыщелоченного // Плодородие. 2010. № 5. С. 19-20.

УДК 631.878

**РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМАТНЫХ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА ЯРОВОМ
ЯЧМЕНЕ**

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

Аннотация. Работа выполнена в 2022 году на территории опытных полей ФГБОУ ВО Казанского ГАУ. Исследования производились на растениях ярового ячменя сорта Раушан. Биостимулятор Гумат +7 здоровый урожай применялся для предпосевной обработки семенного материала из расчета 0,5 л./т. семян, для внекорневого внесения по листу в фазу выхода в трубку из расчета 0,5 л./га и обработка семян с последующей обработкой вегетирующих растений по листу в тех же концентрациях. Было установлено, что применение обработки семян ярового ячменя сорта Раушан всеми изученными способами позволяет снизить развитие, как корневых гнилей, так и листовых микозов, а также позволяет повысить урожайность ярового ячменя.

Ключевые слова: яровой ячмень, биостимуляторы, гуматные препараты, болезни растений.

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE INTEGRATED
USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS AND HUMATEBIOSTIMULANTS ON
SPRING BARLEY**

Medvedev Nikita Andreevich

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. The work was completed in 2022 on the territory of the experimental fields of the Kazan State Agrarian University. The research was carried out on the plants of spring barley of the Raushan variety. Biostimulator Humat +7 healthy harvest was used for pre-sowing treatment of seed material at the rate of 0.5 liters / ton of seeds, for foliar application by leaf in the phase of exit into the tube at the rate of 0.5 liters / ha and seed treatment with subsequent treatment of vegetating plants by leaf in the same concentrations. It was found that the use of seed treatment of spring barley of the Raushan variety by all the methods studied allows to reduce the development of both root rot and leaf mycoses, and also allows to increase the yield of spring barley.

Keywords: spring barley, biostimulants, humate preparations, plant diseases.

В современном сельском хозяйстве все больше возрастает интерес к препаратам, соответствующим требованиям биологизированного земледелия, к таким препаратам относятся биостимуляторы на основе гуматов [1,2,3]. Это связано с тем, что применение доз минеральных удобрений имеет некий предел, после которого перестает увеличиваться урожайность культур [4]. Имеются исследования, в которых отмечается снижение в гумусе содержания гуминовых кислот в результате длительного применения минеральных веществ [5].

На территории Российской Федерации было проведено большое количество исследований, посвященных изучению влияния гуминовых веществ на рост и развитие многих сельскохозяйственных культур [6]. Их роль в

качестве стимуляторов роста уже достаточно широко изучена и находит все большее применение во многих сельскохозяйственных предприятиях [7]. Гуминовые вещества способны оказывать положительное влияние не только на растения, но и на многие важнейшие почвенные свойства и ее микрофлору [8,9]. Биостимуляторы на основе гуматов при попадании в почву, могут выступать в роли катализаторов ряда биохимических процессов, что в свою очередь и обуславливает их стимулирующее действие на почвенную микробиоту [10]. Параллельно с этим идет положительное воздействие и на ферментативную активность почвы, что делает более доступными питательные элементы, содержащиеся в ней [11]. На самих растениях также отмечается положительный эффект от применения гуминовых препаратов [12,13]. Увеличивается устойчивость растений к фитопатогенам, токсикантам и абиотическим стрессовым факторам, корневая система активнее поглощает из почвы макро и микроэлементы. Отмечается положительное влияние на показатели всхожести семян и урожайности сельскохозяйственных культур, содержания белка, при этом снижается содержание нитратов, как в самих растениях, так и в урожае [14].

Условия и методика проведения исследования.

Работа выполнена в 2022 году на территории опытных полей ФГБОУ ВО Казанского ГАУ. Исследования производились на растениях ярового ячменя сорта Раушан.

Биостимулятор Гумат +7 здоровый урожай применялся для предпосевной обработки семенного материала из расчета 0,5 л./т. семян. Во втором варианте опыта данный препарат использовался для внекорневого внесения по листу в фазу выхода в трубку из расчета 0,5 л./га. Также был вариант, где применялась обработка семян с последующей обработкой вегетирующих растений по листу в тех же концентрациях.

Посев семенного материала был осуществлен 16 мая. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая. Содержание в пахотном слое: органического вещества – 4 %, рН_{сол.} – 6,1, К₂О – 325 мг/кг, Р₂О₅ – 401 мг/кг.

Агротехника общепринятая для региона. Повторность опыта трехкратная. Агрометеорологические погодные условия были благоприятными для формирования урожая.

Результаты и обсуждения. Для учета развития корневых гнилей, на протяжении всего периода вегетации в каждую фазу роста отбирались растения с опытных делянок. Затем в лабораторных условиях производилась очистка корневой системы от почвы и группировка по степени поврежденности, для последующего учета.

Таблица 1

Развитие корневых гнилей (%) по фазам вегетации, 2022 г.

Вариант	Фазы развития растений					В среднем за наблюдение
	всходы	кущение	выход в трубку	колошение	восковая спелость	
Контроль	4	6,3	24,6	45	50	25,98
Обработка семян	2,5	3	17,3	25,3	41,6	17,94
Опрыскивание	3	5	22,7	24,3	33,3	17,66
Обработка семян+ опрыскивание	2,7	3	19,3	17,7	38,3	16,2

Наименьшее развитие корневых гнилей в фазы всходов, кущения и выхода в трубку отмечено в варианте с обработкой семян и составило 2,3 %, 3 % и 17,3%, при контроле 4 %, 6,3 % и 24,6 % соответственно.

В фазу колошения меньший процент развития наблюдался при обработке семян и последующей обработке растений по листу. Там изучаемый показатель составил 17,7 %, тогда как в контроле этот показатель составил 45 %.

В фазу восковой спелости корневые гнили меньшего развития достигали в варианте с опрыскиванием растений, там этот показатель достиг 33,3 %, а в контроле он достигал 50 %.

Однако в среднем за весь период наблюдения, в меньшей степени развитие корневых гнилей было отмечено при внекорневом внесении препарата Гумат +7 здоровый урожай совместно с предпосевной обработкой семян. Средний процент развития болезни за вегетацию в контроле составил 25,98 %, а в исследуемом варианте 16,2 % (биологическая эффективность 37,6 %).

Одним из важных факторов, оказывающим негативное воздействие на способность к формированию урожая у ярового ячменя являются листовые микозы.

Таблица 2

Развитие листовых микозов (%) ярового ячменя, 2022 г.

Вариант	Темно-бурая пятнистость			Сетчатая пятнистость		
	колоше- ние	молоч- ная спелость	в среднем за наблю- дение	колоше- ние	молоч- ная спелость	в среднем за наблю- дение
Контроль	17	41	29	22	34	28
Обработка семян	14	32	23	20	28	24
Опрыскивание	14	34	24	15	22	18,5
Обработка семян+ опрыскивание	13	38	25,5	16	26	21

В фазу молочной спелости и в среднем за наблюдение наименьшее развитие темно-бурой пятнистости было выявлено в варианте с предпосевной обработкой семян (32 % и 23 % соответственно, в контроле 41 % и 29 %).

В фазу колошения наилучшие результаты показал вариант с обработкой семян и с последующим внесением биостимулятора по листу и достиг 13 %, тогда как в контроле 17 %.

Во все фазы исследования и в среднем за наблюдение сетчатая пятнистость достигла меньшего развития при опрыскивании вегетирующих растений биостимулятором Гумат +7 во время вегетации.

Таблица 3

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	-	-
Обработка семян	4,48	0,06	1,36
Опрыскивание	4,53	0,11	2,49
Обработка семян+ опрыскивание	4,69	0,27	6,11

По данным из таблицы можно сделать вывод, что наибольшая прибавка к урожаю составила 0,27 т/га или 6,11 % в варианте с применением внекорневого биостимулятора на основе гуминовых веществ совместно с предпосевной обработкой семенного материала.

Заключение

На основании полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. Применение обработки семян ярового ячменя сорта Раушан всеми изученными способами позволяет снизить развитие, как корневых гнилей, так и листовых микозов.

2. Применение биостимуляторов на основе гуминовых веществ позволяет повысить урожайность ярового ячменя.

Список литературы

1. Хусаинова Г. Х., Колесар В. А., Сафин Р. И. Оценка эффективности совместного применения биопрепарата и десиканта на яровой пшенице // 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. 621-627.
2. Сулейманов С. Р., Сафиоллин Ф. Н. Микробиологическое удобрение БиомечВайп в технологии возделывании подсолнечника на маслосемена на серых лесных почвах Республики Татарстан // 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. 282-290.
3. Диабанкана Р. Ж. К., Сабирова Р. М., Сафин Р. И. Оценка приемов биологизации земледелия в Республике Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 3(3). С. 26-32.
4. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур в условиях Предволжья Республики Татарстан // 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.
5. Гаффарова Л. Г., Миникаев Р. В., Хамитова Э. И. Процесс почвообразования в агросерых почвах и их аналогах естественных экосистем в среднем Поволжье // Актуальные проблемы лесной биогеоценологии: Сборник научных статей. Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательско-полиграфическая компания "Бриг", 2022. С. 22-26.

6. Эффективность экспериментального органоминерального удобрения с биологическими агентами на яровом ячмене / И. Х. Вафин, Н. А. Медведев, З. Р. Каримова, Р. И. Сафин // 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. 89-95.

7. Сабирова Р. М., Шакиров Р. С., Бикмухаметов З. М. Биоплант Флора - удобрение нового поколения // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14, № 2(53). С. 37-42.

8. Абдуллаева Р. З., Куцерубова О. Ю. Влияние гуминового препарата ВЮ-Дон на ферментативную активность почвы под плодовыми культурами // Ломоносов-2018: Тезисы докладов XXV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Москва, 09–13 апреля 2018 года / Составитель Л.А. Поздняков. Москва: ООО "МАКС Пресс", 2018. С. 191-192.

9. Абрамова А. А. Оценка воздействия применения обработки семян биопрепаратами на микробиом корней яровой пшеницы в течение трех сезонов возделывания // 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. 3-9.

10. Алексеев И. И. Влияние гуматов на качество почв, на рост и развитие растений // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Российская академия наук; Верхневолжский федеральный аграрный научный центр; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Том 2. Суздаль-Иваново: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр", 2020. С. 133-135.

11. Гордиенко А. Н., Амелина Т. Ю., Фадькин Г. Н. Влияние гуматов на плодородие дерново-подзолистой почвы и урожай картофеля при совместном применении с комплексным удобрением // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 3(47). С. 126-132.

12. Наими О. И. Применение гуминовых препаратов в сельском хозяйстве // Аллея науки. 2018. Т. 4, № 10(26). С. 397-403.

13. Афанасьева Д. С., Кадырова Ф. З. Разработка натурального биостимулятора на основе отходов переработки гречихи // 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. 64-69.

14. Чуманова Н. Н., Шерер Д. В. Влияние гуминовых препаратов на урожайность и качественные характеристики зерна овса в Кемеровской области // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 1(21). С. 65-68.

УДК 431.445.42:631.84

МИНЕРАЛЬНЫЙ АЗОТ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В СТАЦИОНАРНОМ ОПЫТЕ

Пименов Владислав Борисович

аспирант

Стекольников Константин Егорович

доктор сельскохозяйственных наук

Воронежский государственный аграрный университет, г. Воронеж

E-mail: soil@aggrochem.vsau.ru

Аннотация. Изучено влияние систем применения удобрения и дефеката на содержание минеральных форм азота. Установлено, что применение различных систем удобрения способствует повышению содержания минерального азота, а применение дефеката снижает содержание аммонийного азота вследствие конкуренции катионов Ca^{+2} с NH_4^+ в поглощающем комплексе. Аммонийная форма азота преобладает.

Ключевые слова: чернозём выщелоченный, системы удобрения, дефекат, азот нитратный, азот аммонийный.

MINERAL NITROGEN OF LEACHED CHERNOZEM IN STATIONARY EXPERIMENT

Pimenov Vladislav Borisovich

PhD student

Stekolnikov Konstantin Egorovich

Doctor of Agricultural Sciences

Voronezh State Agrarian University, Voronezh

E-mail: soil@aggrochem.vsau.ru

Annotation. The influence of fertilizer and defecate application systems on the content of mineral forms of nitrogen has been studied. It was found that the use of various fertilizer systems contributes to an increase in the content of mineral nitrogen, and the use of defecate reduces the content of ammonium nitrogen due to the competition of Ca^{+2} cations with NH_4^+ in the absorbing complex. The ammonium form of nitrogen prevails.

Keywords: leached chernozem, fertilizer systems, defecate, nitrate nitrogen, ammonium nitrogen.

Введение. Одним из важнейших элементов питания растений является азот. Большая его часть (93-99 %) содержится в почве в виде органических соединений неспецифической и специфической природы. Они составляют основной резерв азота для питания растений. В составе гумуса содержится 93-97 % от общего содержания азота в почве. Минеральные соединения азота, используемые при питании растений, составляют всего 1-7 % общего азота почв. В основном это нитраты и соединения аммония. И если аммоний в почве представлен водорастворимыми и обменными формами, то нитраты только водорастворимыми солями. Содержание аммонийного и нитратного азота в почве очень динамично и определяется микробиологической деятельностью. Поведение ионов NH_4^+ и NO_3^- в почве кардинально различно. Если катион NH_4^+ активно сорбируется твёрдой фазой, почвенным поглощающим комплексом (ППК) и поглощается растениями, то NO_3^- поглощается растениями/или подвергается денитрификации. Он не фиксируется в ППК, не сорбируется твёрдой фазой и при наличии нисходящего тока влаги активно мигрирует по профилю.

Материалы и методы. Исследования выполнены в условиях стационарного опыта с удобрениями и мелиорантами, заложенного в 1987 году. Настоящие исследования выполнены в 2019-2022 годы. Почва опытного участка чернозём выщелоченный малогумусный маломощный среднесуглинистый на покровных суглинках. Схема опыта включает 15

вариантов. Для исследований выбраны следующие варианты; 1 – контроль абсолютный, 2 – контроль фон (40 т/га навоза), 3 – фон + N₆₀P₆₀K₆₀, 5 – фон + N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, 13 – фон + 21 т/га дефектата, 15 – фон + дефектат + N₆₀P₆₀K₆₀. В качестве мелиоранта использовался дефектат. Навоз и минеральные удобрения вносились по схеме опыта, а дефектат был внесён в последний раз в четвертой (2005 г.) ротации севооборота, т.е. наблюдается его последствие.

Освоен 6-польный севооборот со следующим чередованием культур: пар – озимая пшеница – сахарная свёкла – озимая пшеница – ячмень. Опыт заложен в 4-х кратной повторности. Образцы почвы отбирались до глубины 100 см с шагом 20 см. с третьей повторности опыта.

В образцах определяли: - азот нитратный с ионоселективным электродом;
- азот аммонийный с реактивом Неслера.

Целью работы было выявление влияния удобрений и дефектата на содержание минерального азота.

Результаты исследований. Результаты исследований представлены на рисунках 1-2. В 2019 году возделывалась сахарная свёкла, в 2020 викоовсяная смесь, в 2021 озимая пшеница и в 2020 году ячмень. Как следует из полученных нами данных, содержание минеральных форм азота колеблется в широких пределах, как по вариантам опыта, так и по годам исследований. Как правило, содержание аммонийного азота преобладало над нитратным. Максимальное содержание нитратного и аммонийного азота наблюдалось в 2019 и 2022 годы.

Как следует из данных рисунка 1, максимальное содержание нитратного азота в пахотном слое наблюдается на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной (2020, 2022 гг.) и одинарной дозой минеральных удобрений (2022 г.). Вниз по профилю содержание нитратного азота повышается на всех вариантах опыта в 2019-2021 гг. По содержанию нитратного азота профиль изучаемой почвы наименее дифференцирован на вариантах контроля и с дефектатом, а наибольшая степень на вариантах органоминеральной системы удобрения. Дифференциация содержания

нитратного (рис. 1) и аммонийного азота (рис. 2) обусловлена генезисом изучаемой почвы, следствием которого является хорошо выраженная дифференциация минерального и органического профиля. Проблема однородности профиля почвы изучена в работе [1]. Распределение минеральных форм азота по профилю преимущественно элювиально-иллювиальное.

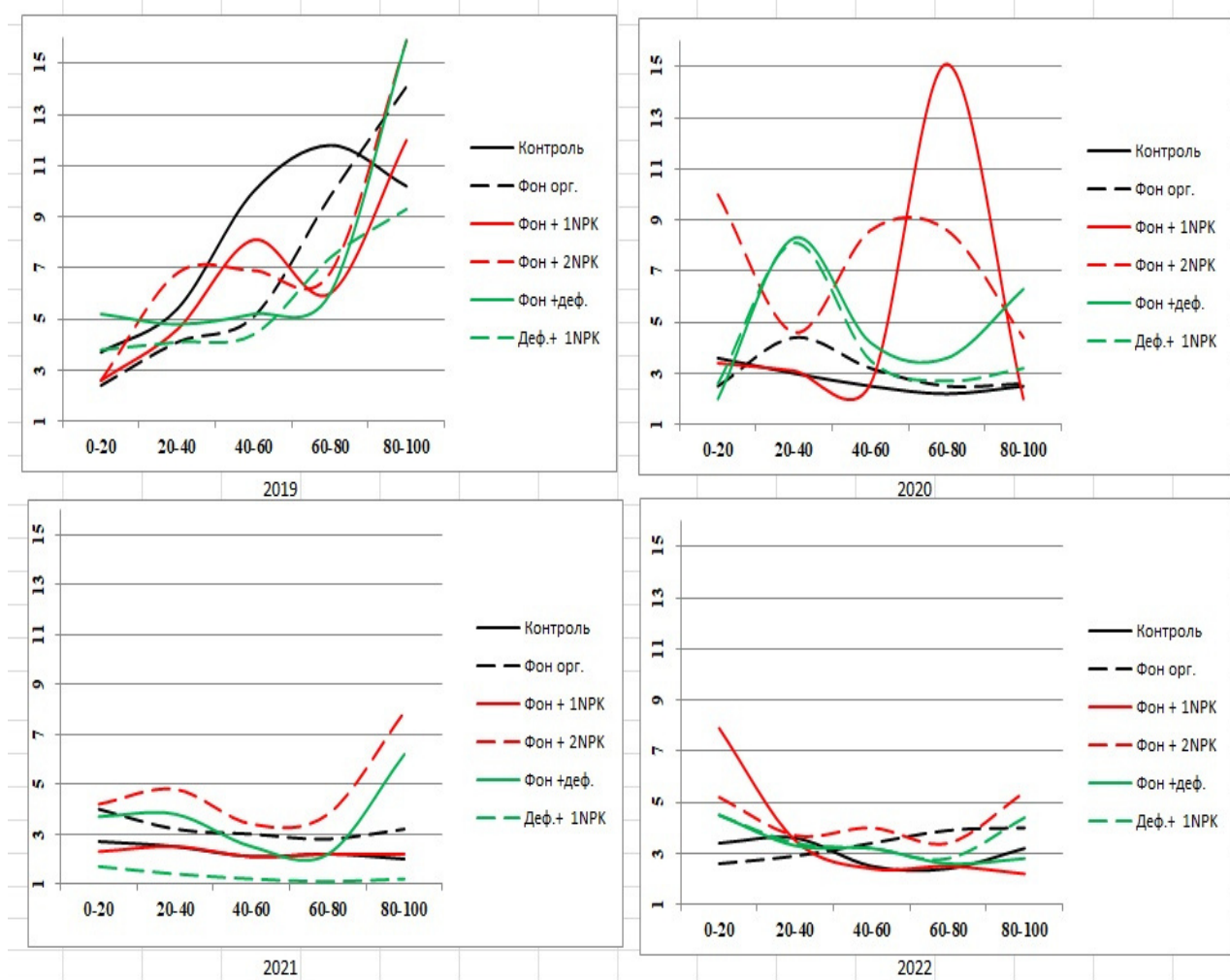


Рис. 1. Содержание и характер распределения по профилю чернозёма выщелоченного нитратного азота, мг/кг почвы

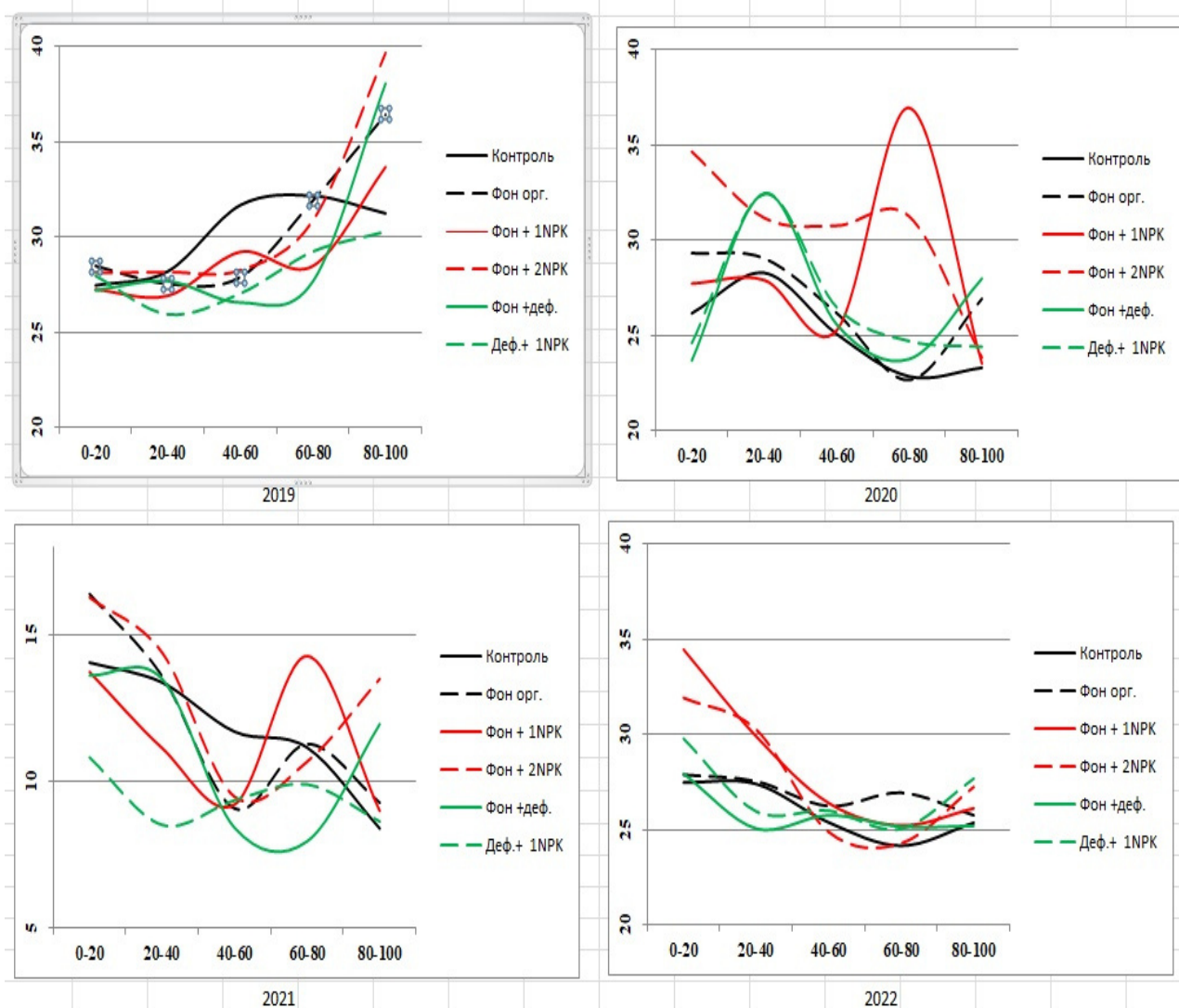


Рис 2. Содержание и характер распределения по профилю чернозёма выщелоченного аммонийного азота, мг/кг почвы

Иные закономерности наблюдаются по содержанию и особенностям распределения по профилю чернозёма выщелоченного аммонийного азота (см. рис. 2). Установлено, что наибольшее содержание аммонийного азота в пахотном слое наблюдается на вариантах органоминеральной системы удобрения, а наименьшее на вариантах с дефектатом. Это является следствием конкуренции между катионами Ca^{+2} и NH_4^+ в поглощающем комплексе. В нижней части профиля содержание аммонийного азота снижается, за исключением 2019 года, где оно существенно возрастает. Концентрирование аммонийного азота в нижней части профиля обусловлено сезонным появлением

свободных карбонатов, являющихся геохимическим барьером для этой формы азота.

Выводы

1. Системы применения удобрения повышают содержание минерального азота в чернозёме выщелоченном. Содержание аммонийного азота существенно выше нитратного.

2. Дефект даже в последствии ограничивает накопление аммонийного азота, что обусловлено конкуренцией между катионами Ca^{+2} и NH_4^+ в поглощающем комплексе.

3. Применение органической и органоминеральной системы удобрения повышают содержание минерального азота и усиливают его миграцию в нижнюю часть профиля. Дефект даже в последствии снижает миграционную способность нитратного и аммонийного азота.

Список литературы

1. Диагностика литологической однородности почвенного профиля по индексным элементам: методические рекомендации // А.Г. Корнилова, А.А. Шинкарёв, Т.З. Лыгина, К.Г. Гиниятуллин. Казань: Казанский университет, 2010. 28 с.

УДК 631.427.22 (631.466.1)

**ДЕЙСТВИЕ ФОСФОРИТНОЙ МУКИ НА МИКОЛОГИЧЕСКИЙ
СОСТАВ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Подколзин Олег Анатольевич

доцент, доктор сельскохозяйственных наук,

E-mail: ipad_1917@mail.ru

Слюсарев Валерий Никифорович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук,

E-mail: vskubsoil@gmail.com

Пулбери Наталья Романовна

Аспирант кафедры почвоведения

E-mail: pulberi.nr@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

Аннотация. В статье приведены результаты изучения влияния фосфоритной муки на микологический состав почв. Приведены данные по численности и запасам микробной биомассы на почвах лесостепных агроландшафтов в зависимости от применения фосфоритной муки.

Ключевые слова: фосфоритная мука, фитопатогены, микромицеты, супрессоры, степные и лесостепные ландшафты.

**THE EFFECT OF PHOSPHOROUS FLOUR ON THE MYCOLOGICAL
COMPOSITION OF SOILS OF FOREST-STEPPE AGRICULTURAL
LANDSCAPES OF THE WESTERN CAUCASUS**

Podkolzin Oleg Anatolyevich

Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences,

E-mail: ipad_1917@mail.ru

Slyusarev Valery Nikiforovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences,

E-mail: vskubsoil@gmail.com

Pulberi Natalia Romanovna

Postgraduate student of the Department of Soil Science,

E-mail: pulberi.nr@mail.ru

Kuban State Agrarian University, Krasnodar

Abstract. The article presents the results of studying the effect of phosphorous flour on the mycological composition of soils. Data on the abundance and reserves of microbial biomass on the soils of forest-steppe agricultural landscapes, depending on the use of phosphorous flour, are presented.

Key words: phosphorous flour, phytopathogens, micromycetes, suppressors, steppe and forest-steppe landscapes.

Фосфоритная мука – одно из фосфорных удобрений, это измельченные природные фосфаты, очищенные от пустой породы. Применяется в сельском хозяйстве как основное удобрение.

Известно, что такое удобрение, как сульфат аммония, обладает физиологической и гидролитической кислотностью, которая вызывает разложение фосфоритной муки и усиление доступности фосфора для растений. Вопросу изучения действия и последствий гранулированных смесей фосфоритной муки и сульфата аммония до настоящего времени достаточного внимания не уделялось. В связи с этим нами было изучено влияние смеси фосфоритной муки с сульфатом аммония на микологический состав лесостепной почвы [1].

Целью исследований являлась оценка действия фосфоритной муки на микологический состав лесостепных агроландшафтов.

Для изучения эффективности фосфоритной муки и дифференциации доз заложен вегетационный опыт на серой лесостепной почве с внесением

фосфоритной муки в дозах 1,0; 2,0 т/га, а также 1,0 т/га фосфоритной муки в сочетании с 1,0 т/га сульфата аммония.

Схема опыта представляет четыре варианта включая контрольный. Повторность опыта трехкратная (12 сосудов).

Перед закладкой опыта проведено агрохимическое исследование почвы. Определялись следующие показатели: нитрификационная способность, подвижный фосфор, калий, органическое вещество (гумус), рНсолевой вытяжки, подвижные формы микроэлементов [2].

Так же проведены лабораторные исследования фосфоритной муки и сульфата аммония.

По результатам исследования фосфоритная мука содержит усвояемых фосфатов– 12,4 %. Водородный показатель (рН) достигает 8,1. Массовая доля общего кальция составляет 19 %. Массовая доля влаги – 3,6 %. По результатам исследования фосфоритная мука в сочетании с сульфатом аммония содержит усвояемых фосфатов 9,8 %. Водородный показатель (рН) составляет 7,3. Массовая доля общего кальция составляет 14,51 %. Массовая доля влаги – 1,7%. Смешивание фосфоритной муки с физиологически кислым сульфатом аммонием привело к снижению водородного показателя.

Результаты агрохимического исследованиясерой лесостепной почвы показаны в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика опытных почвенных образцов

Агрохимическая характеристика серой лесостепной почвы									
Показатель	N	P	K	Гумус	Ph	Zn	Mn	Cu	Co
Единица измерения	мг/кг			%	ед	мг/кг			
Фактическое значение	5,2	21	323	2,1	4,1	0,18	5,1	0,08	0,04

Также проведен микологический анализ почвенных образцов. Для микологического анализа почвы использовалась питательная среда Чапека. Температура культивирования микроорганизмов составляла 25 °С.

Количественное определение грибов проводилось на седьмые сутки посредством подсчёта колоний в чашках Петри. Идентификация грибов осуществлялась при наступлении стадии спороношения у колоний.

В анализируемых почвенных образцах выявлены фитопатогены родов: *Fusarium*, *Verticillium*, *Rhizopus*, *Cephalosporium*, *Helminthosporium*, *Cladosporium* (табл. 2).

Количество грибов рода *Fusarium* превышало допустимую пороговую величину в 1000 шт. спорангий на 1 г сухой почвы. Грибы родов *Cephalosporium*, *Helminthosporium* и *Verticillium*, *Rhizopus* выявлены в почвенных пробах в небольшом количестве.

Таблица 2

Структура комплекса микромицетов

Название проб(ы)	Суммарное содержание почвенных грибов	Содержание спорангиев грибов в 1 г сухой почвы, тысяч единиц										
		фитопатогены						супрессоры			Другие сапротрофы	Actynomyces
		<i>Fusarium</i>	<i>Verticillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Cephalosporium</i>	<i>Helminthosporium</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Trichoderma</i>		
1	211,2	13,2	13,2	19,8	-	-	-	125,4	26,4	13,2	39,6	52,8
2	382,8	19,8	13,2	13,2	13,2		13,2	264	39,6	6,6	125,4	92,4
3	349,8	33	-	-	-	-	-	211,2	72,6	33	59,4	59,4
4	310,2	6,6	-	6,6	-	-	6,6	224,4	46,2	19,8	85,8	66

*1 – Контроль Серая лесостепная; 6 – ФМ 2 т/га Серая лесная; 9 – ФМ 1 т/га Серая лесостепная; 12 – ФМ 1 т/га+СА 1 т/га Серая лесная

Cladosporium попал в прикорневую зону как вторичный гриб, являясь сапротрофом, то есть поражает только отмершие ткани.

Из условных супрессоров были выявлены грибы родов: *Aspergillus* и *Penicillium*. Из супрессоров в значительном количестве обнаружены грибы рода *Trichoderma*, кроме пробы № 10.

Во всех анализируемых пробах количество и качество супрессивной микрофлоры недостаточно для эффективного подавления развития и распространения фитопатогенов (табл. 3).

Таблица 3

Доля отдельных групп грибов от их общего количества в почве, %

Название проб(ы)	Фитопатогены, % от общего количества микроорганизмов	Супрессоры, % от общего количества микроорганизмов	<i>Trichoderma</i> , % от количества супрессоров
3	22	78	8
6	19	81	2
9	9	91	10
12	6	94	7

Примечание: при доле фитопатогенов менее 15%, супрессоров - более 75% (из них не менее 10% триходермы) развитие фитопатогена в почве активно подавляется.

Таким образом, применение фосфоритной муки на черноземе выщелоченном и серой лесостепной почве способствовало снижению количества фитопатогенов. Для повышения качественного состава супрессивных микроорганизмов рекомендуется проведение обработки комплексом биопрепаратов на основе *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*. Рекомендуется проведение мониторинга почвенной микрофлоры.

Список литературы

1. Влияние почвенного мелиоранта на водно-физические свойства и структурное состояние почв Кубани / В.Н. Слюсарев, А.В. Осипов, В.Ю. Мальнева, А.П. Пинчук // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 140. С. 151-170.
2. Современное состояние серых лесостепных почв Горячключевского района Краснодарского края и пригодность их под плодовые насаждения / Т.В. Швец, А.В. Осипов, О.А. Подколзин // Эволюция и

деградация почвенного покрова: Сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции, Ставрополь, 2022. С. 168-170.

УДК 631.67.635.1

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Раисов Б.О.¹, Жамангараева А.Н.¹, Батыр Э.²

¹*Казахский национальный аграрный исследовательский университет*

г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: 2009bolat@mail.ru

E-mail: zhamangaraeva_a@mail.ru

²*Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова*

E-mail: Bakit_el.111@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается содержание гумуса в сероземно-луговой и лугово-сероземной почвах области, годовые нормы внесения минеральных удобрений на планируемый урожай хлопчатника (кг/га действующего вещества) в зависимости от степени обеспеченности почв питательными элементами, результаты лабораторных исследований агрохимических свойств почв хозяйств Мактааральского района.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, деградация, гумус, агрохимические свойства, минеральные удобрения.

DYNAMICS OF AGROCHEMICAL INDICATORS OF SOILS OF TURKESTAN REGION

Raissov B.O.¹, Zhamangaraeva A.N.¹, Batyr E.²

¹*Kazakh National Agrarian Research University*

Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: 2009bolat@mail.ru

E-mail: zhamangaraeva_a@mail.ru.

² *M. Auezov South Kazakhstan University*

E-mail: Bakit_el.111@mail.ru

Abstract. The article discusses the content of humus in the gray-meadow and meadow-gray-earth soils of the region, the annual rates of application of mineral fertilizers for the planned cotton crop (kg/ ha of active substance), depending on the degree of soil availability of nutrients, the results of laboratory studies of agrochemical properties of soils of farms in Maktaaralsky district.

Key words: irrigated agriculture, degradation, humus, agrochemical properties, mineral fertilizers.

Введение. Эффективность орошаемого земледелия в сельскохозяйственном производстве в целом связана с сохранением и воспроизводством плодородия почв, так как главные регламентирующие факторы, определяющие эффективность сельскохозяйственного производства, находятся в почве [1, 2, 3].

Значение орошения в получении гарантированных высоких урожаев сельскохозяйственных культур еще больше возрастает при сочетании орошения с внесением элементов питания [4, 5]. Огромные капитальные затраты на мелиорацию земель полностью оправдываются только при широком и рациональном использовании удобрений. Прибавка урожая на поливных землях при высокой агротехнике может достигнуть 40-50 %. Применение удобрений - важнейший резерв роста урожайности практически всех сельскохозяйственных культур [6, 7]. При правильном использовании удобрений, с учетом потребности растений в питательных веществах, не только повышается урожай, но и улучшается его качество.

Общим свойством почв региона является ухудшение физических показателей, которая продолжает увеличиваться. Это отрицательно отражается на потенциальном и эффективном плодородии почв. Подтверждение этого

процесса показаны в таблице 1, где приводятся данные по содержанию гумуса в почвах области. В целом, содержание гумуса сравнительно невысокое с незначительной динамикой и не превышает 1 %. Гумус является интегрирующим показателем плодородия почв, так как, в нем заключено не менее 98 % всего азота, 80 % серы и 60 % фосфора. Кроме того, гумус оказывает непосредственное влияние на физические, химические, водно-физические, а также и биологические свойства почв. Причинами низкого содержания гумуса является отрицательный баланс органических и минеральных веществ, который сложился по причине низких доз внесения минеральных удобрений, полного отсутствия органических удобрений, севооборотов и вследствие чего, уменьшения поступления в почву органического вещества (растительной корневой, пожнивной массы) [8].

Таблица 1

Содержание гумуса в сероземно-луговой и лугово-сероземной почвах области (по данным лабораторных исследований на полевых стационарах)

№	Административный район	№ выработки	Горизонты	Содержание гумуса, % от массы почв	
				2019	2020
1	Мактааральский	55	пахотный	0,95	0,76
			подпахотный	0,79	0,57
2	Отырарский	97	пахотный	0,94	0,78
			подпахотный	0,78	0,54
3	Туркестанский	139	пахотный	1,00	0,91
			подпахотный	0,90	0,51
4	Шардаринский	235	пахотный	0,58	0,80
			подпахотный	0,48	0,52

Статистические данные хозяйствующих субъектов показали, что в настоящее время используемые под возделываемые культуры виды и объемы минеральных удобрений далеко не удовлетворяют потребность сельскохозяйственных культур. Об этом свидетельствует, прежде всего, низкая урожайность орошаемых культур и, в частности хлопчатника, занимающего в структуре посевных площадей области наибольший удельный вес (38 % в 2019 году, 39 % в 2020 и 34 % в 2021 году) - которая в 2019 году составила 22,9 ц/га,

в 2020 г. - 22,3 ц/га, а 2021 г. соответственно 18,2 ц/га. Таким образом, отмечается тенденция по снижению урожайности. Так как, около 70 % орошаемых земель области не подвержены засолению, следовательно, одной из основных причин низкой урожайности является невысокая культура земледелия и, в частности, отсутствие системы удобрений.

Нами выявлено, что из всего существующего ассортимента минеральных удобрений, применяемых в сельском хозяйстве области, абсолютное первенство принадлежит азотным и, в частности аммиачной селитре, дозы которой в среднем, составляют 150-350 кг/га (в туках), а при пересчете на действующее вещество это будет всего 50-120 кг/га. Практически, не применяются, или вносятся в крайне низких дозах фосфорные, калийные, а также органические удобрения. Нами установлено, что позднее созревание хлопка-сырца в последние годы связана не только с поздними сроками сева, ранними заморозками, но и не применением фосфорных удобрений. Немаловажным свойством фосфорных удобрений является также то, что они смягчают отрицательные последствия засухи, и снижают коэффициент водопотребления [9].

Оптимальное количество минеральных удобрений (в действующем веществе), в зависимости от величины планируемого урожая и степени обеспеченности почв подвижными формами питательных элементов приводится в таблице 2. Следует отметить, что, сравнивая количество вносимых удобрений с необходимым и полученным в 2021 году средним по области урожаем хлопка-сырца 18,2 ц/га, можно сказать, что практически не менее половины урожая обеспечивается за счет естественного плодородия почв, которое само по себе очень низкое. Для повышения урожайности хлопчатника необходимо не только увеличить дозы азотных удобрений, но и применять наряду с ними фосфорные и калийные в соответствии с данными таблицы 2.

Таблица 2

Годовые нормы внесения минеральных удобрений на планируемый урожай хлопчатника (кг/га действующего вещества) в зависимости от степени обеспеченности почв питательными элементами

Почвы	Обеспеченность почв P ₂ O ₅ и K ₂ O	Урожайность, ц/га								
		25			25-30			30-35		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Светлые серолугово-сероземные и сероземно-луговые	Низкая	150	90	40	150-170	90-100	40-50	170-190	100-120	50-60
	Средняя	150	70	30	150-170	70-80	30-40	170-190	80-100	40-50
	Высокая	150	40	30	150-170	40-50	30	170-190	50-60	30-40

Как следует из данных этой таблицы 2, эффективность внесения минеральных удобрений зависит от степени обеспеченности почв питательными элементами, которая устанавливается по результатам агрохимических обследований и составленных агрохимических картограмм. По данным выборочных лабораторных исследований орошаемые почвы области содержат незначительное количество азота, которое в целом, не превышает 100 мг/кг почвы, что согласно существующим классификациям соответствуют очень низкой степени обеспеченности.

Это объясняется тем, что 98 % азота сосредоточено в гумусе - интегрирующем показателе плодородия почв, которого в описываемых почвах сравнительно не много - в целом < 1 % [7].

Содержание фосфора (для почв Мактааральского района, где не производились работы по реконструкции) очень контрастное, и варьирует в пределах от 34 до 58 мг/кг почвы (таблица 3), что соответствует повышенной и высокой степени обеспеченности, а калия низкой и средней степени. Для орошаемых земель Мактааральского района расположенной в зоне, где были выполнены работы по реконструкции земель, содержание подвижного фосфора

варьировало в более узком диапазоне - от 16,2 до 34,8 мг/кг почвы, что соответствует средней и низкой степени обеспеченности этих почв фосфором.

Таблица 3

Результаты лабораторных исследований агрохимических свойств почв

№ п/п	Место отбора смешанных образцов почв	Ед. изм.	Содержание питательных			
			NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Крестьянское хозяйство «Ноеб» Мактаральского района	мг/кг почвы	15,0	66,0	58,0	232,0
2	Крестьянское хозяйство «Багдад» Мактааральского района	мг/кг почвы	10,0	50,0	46,0	182,0
3	Крестьянское хозяйство «Ернар-Х» Мактааральского района	мг/кг почвы	20,0	48,8	34,0	228,0

История и практика орошаемого земледелия в Средней Азии убедительно показали большое значение люцерны в повышении плодородия почв и мелиорации засоленных земель [1].

Монокультура хлопчатника привела к существенному снижению площадей многолетних трав, и в частности, люцерны, площади которой не только не увеличиваются, но даже имели тенденцию к уменьшению. Причина монокультуры хлопчатника обусловлена тем, что в Мактааральском районе (как и в других южных районах) хлопчатник, среди возделываемых культур является наиболее рентабельной культурой даже при минимальной цене на хлопок-сырец - 250-280 тенге за кг. Выращивание любой другой культуры не дает такого дохода, к тому же, вся сложившаяся за последние годы инфраструктура направлена только на возделывание хлопчатника.

Выводы

Для получения доходных для фермеров урожаев сельскохозяйственной продукции необходимо:

1. Глубоко проанализировать существующее положение ведения сельского хозяйства во всех районах области.
2. Определить структуру посевов сельскохозяйственных культур, которая

должна приносить высокие урожаи с получением гарантированной прибыли.

3. Для сохранения и повышения плодородия почв Туркестанской области необходимо не только увеличить дозы азотных удобрений, но и применять наряду с ними фосфорные и калийные.

Список литературы

1. Минашина Н.Г. Засоление и необходимость мелиораций почв древнего орошения в зоне Каракумского канала. «Почвоведение», 1964, №2.

2. Контроль уплотнения почвы в ресурсосберегающей земледелии / Р. И. Сафин, К. А. Хафизов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. 48 с.

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

4. Сводный отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2019 г., РГУ «ЮК ГГМЭ», Шымкент, 100 с.

5. 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.

6. Кулаковская Т.И. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. Минск: Ураджай, 1978, 272 с.

7. Гилязов М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.

8. Фасхутдинов Ф.Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур на примере Предкамья Республики Татарстан //

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. 62-67.

9. Nowak B. Agriculture: Where do We Stand? A Review of the Adoption of Precision Agriculture Technologies on Field Crops Farms in Developed Countries // Agric Res/ 2021. - <https://doi.org/10.1007/s40003-021-00539-x>

УДК 631.82: 633.11

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Романов Никита Владимирович

аспирант

E-mail: Romancik_nikita@mail.ru

Гилязов Миннегали Юсупович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

E-mail: mingilyazov@yandex.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Исследована агрономическая эффективность биологических удобрений Organit N, Organit P и минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы в условиях серой лесной почвы. Установлена статистически достоверное преимущество инокуляции семян по сравнению с листовой подкормкой посевов при совместном применении двух биологических удобрений обнаружилось в случае их использования на фоне минеральных удобрений. Комплексное применение сокращенной на 25 % полной нормы минеральных удобрений (N_{75%}P_{75%}K_{75%}) и двух биологических удобрений

инокуляцией семян обеспечило получение прибавки урожая зерна больше, чем от полной нормы минеральных удобрений ($N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$) без дополнения биологическими удобрениями.

Ключевые слова: минеральные удобрения, Organit N, Organit P, яровая пшеница, урожайность, серая лесная почва.

INFLUENCE OF BIOLOGICAL AND MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD OF SPRING WHEAT IN GRAY FOREST SOIL

Romanov Nikita Vladimirovich

Graduate student

E-mail: Romancik_nikita@mail.ru

Gilyazov Minnegali Yusupovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

E-mail: mingilyazov@yandex.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. The agronomic efficiency of biological fertilizers Organit N, Organit P and mineral fertilizers on spring wheat crops in gray forest soil conditions was studied. A statistically significant advantage of seed inoculation compared to foliar feeding of crops with the combined use of two biological fertilizers was established; it was found in the case of their use against the background of mineral fertilizers. The integrated use of a 25% reduction in the full rate of mineral fertilizers ($N_{75\%}P_{75\%}K_{75\%}$) and two biological fertilizers by seed inoculation ensured an increase in grain yield greater than the full rate of mineral fertilizers ($N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$) without the addition of biological fertilizers.

Key words: mineral fertilizers, Organit N, Organit P, spring wheat, productivity, gray forest soil.

По данным ряда авторитетных ученых, 93 % продовольствия человечество получает от сельскохозяйственных земель и только 7 % от

мирового океана, который занимает 2/3 земной поверхности. Поэтому для обеспечения постоянно растущее население планеты продовольствием чрезвычайно важное значение имеет сохранение и повышение плодородия почв сельскохозяйственных земель. В свою очередь, важнейшим приемом сохранения и повышения плодородия сельскохозяйственных земель представляется рациональное применение удобрений – органических, минеральных и биологических [1, 2, 3].

В плане воспроизводства плодородия почв особенно большую роль играют органические удобрения. Органические удобрения, особенно классический подстилочный навоз и компосты, безусловно, являются лучшими удобрениями во многих отношениях. Они содержат почти все необходимые растениям абсолютно необходимые макро- и микроэлементы, обогащают почву гумусом, повышают биологическую активность почвы, нейтрализуют почвенную кислотность [4, 5, 6].

С другой стороны, явно в недостаточных объемах применяются отечественными сельхозтоваропроизводителями и минеральные удобрения, хотя они в нашей стране производятся в огромных количествах – более 20 млн. т. действующих веществ. К сожалению, из-за низкой платёжеспособности многих сельскохозяйственных предприятий, применение минеральных удобрений так же остается на низком уровне: около 70 кг д.в./га в Республике Татарстан и почти в два раза меньше в целом по Российской Федерации [7].

В этих условиях чрезвычайно привлекательными становятся биологические удобрения, которые на порядок дешевле минеральных удобрений. Среди биологических удобрений особо важное значение имеют те, которые содержат diaзотрофы, обогащающие почву доступными формами азота за счет молекулярного атмосферного азота. Вторая группа биологических удобрений – фосформобилизующие, не увеличивают общее количество фосфора в почве, но заметно повышают доступность растениям имеющихся запасов фосфора самой почвы [8, 9, 10]. Правда, следует отметить, что эффективность биологических удобрений не всегда стабильна, и

обуславливается многими факторами, как почвенно-климатическими, так и уровнем применения минеральных удобрений. В связи с этим, целью наших изысканий стала установка влияния двух видов биологических удобрений (OrganitN, Organit P) селективно и совместно с различными нормами минеральными удобрениями на посевах яровой пшеницы.

Исследование проводилось в 2021 г. в условиях полевого опыта, расположенного на территории Агробиотехнопарка Казанского государственного аграрного университета. Почва опытного участка – серая лесная, имеющая реакцию среду близкую к нейтральной ($pH_{\text{сол.}}=5,9$). Пахотный слой почвы перед посевом яровой пшеницы характеризовался низким содержанием гумуса (3,3 %), высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия.

Полная норма минеральных удобрений была рассчитана расчетно-балансовым методом для получения 4,0 т/га зерна. В качестве биологических удобрений использовали биопрепараты Organit N и Organit P, производимые группой компаний «Бионоватик», основные производственные базы и центральный офис которой расположены в г. Казани. Эти биологические удобрения использовали для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки в фазу начало выхода в трубку нормой 2,0 л/га при расходе рабочей жидкости 300 л/га. В состав препарата Organit N входят азотфиксирующие ассоциативные бактерии *Azospirillumzoeae* (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл), а в состав Organit P – фосфат- и калий мобилизующие микроорганизмы *Bacillusmegaterium* (титр не менее 1×10^9 КОЕ/мл). Преимуществом этих биоудобрений является то, что они хорошо совместимы с химическими средствами защиты растений в баковых смесях.

Подопытной культурой была яровая пшеница сорта «Ульяновская 105» суперэлита. Агротехника возделывания яровой пшеницы общепринятая для нашей зоны [11, 12]. Норма высева 5,5 млн. шт. всхожих семян. Семена перед посевом были обработаны однокомпонентным препаратом «Табу» против вредителей и трехкомпонентным препаратом «Оплот трио» против болезней.

Норма расхода препаратов 0,5 л/т. Во время вегетации использовали инсектицид «Брейк» (0,1 л/га). Посев провели 5 мая 2021 с глубиной заделки семян 5 см, урожай убрали – 17 июля 2021 г.

Основные показатели метеорологических условий 2021 года складывались следующим образом. В январе 2021 года снег выпал больше нормы в 1,41 раза, а средняя температура воздуха оказалась чуть выше нормы. Февраль, наоборот, был на 5,1 °С холоднее обычного и характеризовался обильными осадками. Марте количество осадков и температура воздуха были меньше нормы. Несмотря на постоянные отклонения от среднеголетних данных по отдельным месяцам, в целом за холодный период сумма осадков оказалась близкой к норме. Вполне благоприятно складывались метеорологические условия апреля: осадки в пределах нормы, температура чуть выше обычного. К сожалению, в самые ответственные периоды для роста и развития яровой пшеницы - в мае и июне установилась сильная засуха: количества месячных осадков составили соответственно лишь 49 и 24 % к норме, при одновременном превышении среднемесячной температуры воздуха в 1,3-1,4 раза. Именно неблагоприятные условия этих двух месяцев, особенно июня, стали причиной снижения урожайности яровой пшеницы. Как показали наши предыдущие исследования [13], урожайность данной культуры нашей зоны наиболее тесно коррелируется именно количеством июньских осадков. Следует также отметить, что метеорологические условия июля благоприятствовали созреванию и уборке урожая.

Агрохимические анализы почв и растений выполнены в Центре агроэкологических исследований ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» и ФГБУ ЦАС «Татарский» согласно действующим ГОСТам и методикам. Статистическая обработка урожайных данных проведена по Б.А. Доспехову [14].

Урожайность зерна по вариантам опыта существенно варьировала в зависимости от норм минеральных удобрений и сочетания их с биологическими удобрениями, несмотря на то, что остро засушливые условия не позволили получать от них ожидаемые прибавки (рисунок).

Минимальная урожайность зерна (1,52 т/га) была получена в случае возделывания яровой пшеницы без внесения каких-либо удобрений. На неудобренном фоне биологическое удобрение Organit N в зависимости от способа использования обеспечило получение 0,18-0,20 т/га прибавки зерна. Инокуляция семян перед посевом дала чуть больше прибавки урожая, чем некорневая подкормка в фазу начало выхода в трубку, правда данное различие оказалось статистически недостоверной ($HCp_{05} = 0,15$). Дополнение Organit N другим биологическим удобрением (Organit P) достоверного роста прибавки урожая не дало. Интересно то, что при совместном применении двух биологических удобрений некоторое преимущество также было на стороне инокуляции семян, хотя различие между двумя способами применения биологических удобрение оказалось статистически недоказуемым. Статистически достоверное и весьма большое (0,31 т/га) преимущество инокуляции семян по сравнению с листовой подкормкой посевов при совместном применении двух биоудобрением обнаружилось в случае их использования на фоне минеральных удобрений.

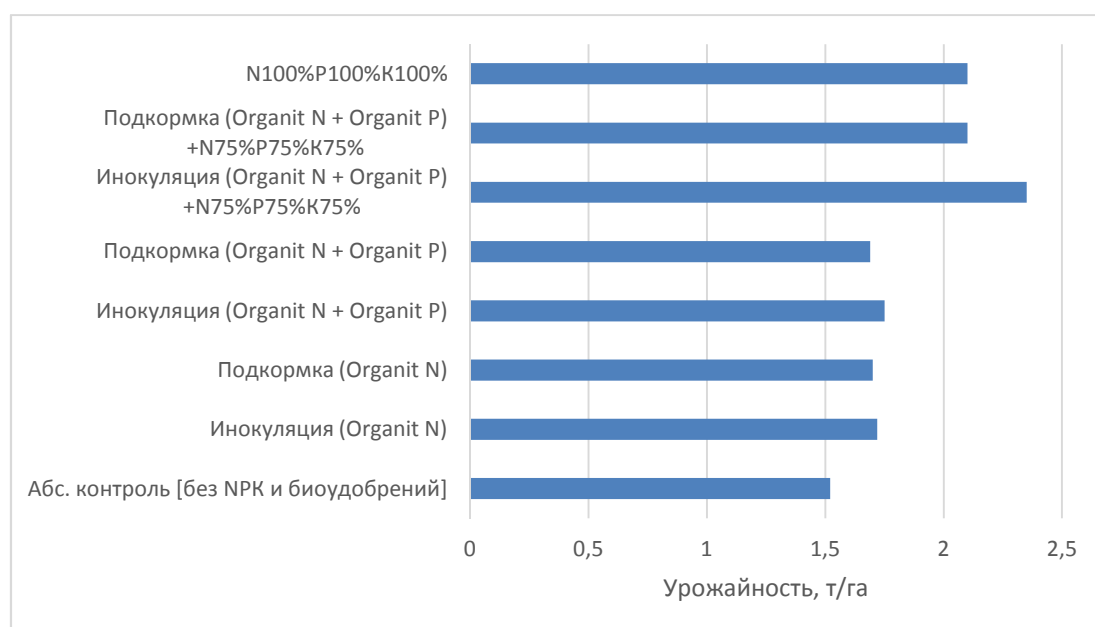


Рисунок. Сравнительная эффективность применения биологических и минеральных удобрений на посевах яровой пшеницы

Другим важным выводом является то, что комплексное применение сокращенной на 25 % полной нормы минеральных удобрений ($N_{75\%}P_{75\%}K_{75\%}$) и двух биологических удобрений инокуляцией семян обеспечило получение прибавки урожая зерна больше, чем от полной нормы минеральных удобрений ($N_{100\%}P_{100\%}K_{100\%}$) без дополнения биологическими удобрениями.

Список литературы

1. Агрохимия / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, Г.П. Гамзиков и др. М.: Изд.-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.

2. Influence of zircon, mineral fertilizers on spring wheat yield in gray forest soils of the Republic of Tatarstan / M. F. Amirov, I. M. Serzhanov, F. Sh. Shaikhutdinov, M. Yu. Gilyazov and H. Z. Karimov. // Conference on Innovations in Agricultural and Rural development IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 341(2019) 012025 IOP Publishing.

3. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур в условиях Предволжья Республики Татарстан // 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.

4. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. М.: Российская академия наук, 2019. 328 с.

5. Амиров М.Ф., Сафиуллин А.Я. Влияние комплексных органоминеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 2(6). С. 6-11.

6. Михайлова М.Ю., Курбангалиева И. З. Выбор оптимальной системы удобрений под яровую пшеницу в условиях Арского муниципального района Республики Татарстан // 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.

7. Гилязов М.Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // В сборнике: глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. - Казань: Казанский ГАУ, 2021. - С. 133-140.

8. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. 302 с.

9. Приемы повышения эффективности применения биологических препаратов в растениеводстве / Г.Н. Агиева, Л.С. Нижегородцева, Р.Ж.К. Диабанкана, А.А. Абрамова, Р.И. Сафин, М.М. Хисматуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 4. (60). С. 5-9.

10. Агрохимическое состояние пахотных почв и урожайность озимой ржи ООО "Дуслык" Балтасинского района Республики Татарстан / К. Р. Гарафутдинова, Л. Г. Гаффарова, Е. А. Прищепенко, Г. Ф. Рахманова // Владимирский земледелец. 2020. № 3(93). С. 8-11.

11. Система земледелия Республики Татарстан. Ч.1. агротехнологии производства продукции растениеводства. Казань: Центр инновационных технологий, 2014. 292 с.

12. Влияние различных доз минеральных удобрений на формирование урожая яровой пшеницы сорта ульяновская 105 в предкамской зоне Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова [и др.] // 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. 187-192.

13. Гилязов М.Ю., Лукманов А.А., Муратов М.Р. Длительное применение удобрений и продуктивность пашни. Казань: Изд-во Казанского университета, 2016. 220 с.

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

УДК 631.33.37

**ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗНЫХ СОРТОВ ГОРОХА В
УСЛОВИЯХ АКТАНЬШСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Сабирова Разина Мавлетгараевна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Казанский государственный аграрный университет

E-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

Хафизова Резеда Фердинатовна

учитель МБОУ «Кировская СОШ» Актанышского муниципального

района РТ

E-mail: rezida_Khafizova.@mail.ru

Гарипов Даниал Данифович

директор МБОУ «Кировская СОШ» Актанышского муниципального

района РТ

E-mail: daniald@mail.ru

Аннотация. В условиях Актанышского муниципального района Республики Татарстан в 2022 г. были проведены исследования по оценке продуктивности разных сортов гороха - Кабан, Велес, Ватан, Саламат. Оценено влияние засушливых условий на рост надземной и подземной части растений, на численность листьев, на структурные показатели и урожайность растений

гороха. Урожайность по сортам была примерно одинакова, что составило 3,2 и 3,3 тонны с гектара зерна.

Ключевые слова: горох, сорта, погодные условия, урожайность.

Sabirova Razina Mavletgaraevna

Associate Professo , Candidate of Agricultural Sciences

Kazan State Agrarian University

E-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

Khafizova Rezeda Ferdinatovna

Teacher of MBOU "Kirovskaya SOSH" of the Aktanyshsky municipal district

of the Republic of Tatarstan

E-mail: rezida_Khafizova.@mail.ru

Garipov Danial Danifovich

Director of MBOU "Kirovskaya SOSH" of the Aktanyshsky municipal district

of the Republic of Tatarstan

E-mail: daniald@mail.ru

**ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF DIFFERENT VARIETIES OF
PEAS IN THE CONDITIONS OF THE AKTANYSHSKY MUNICIPAL
DISTRICT OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

Abstract. In the conditions of the Aktanyshsky municipal district of the Republic of Tatarstan in 2022, studies were conducted to assess the productivity of different varieties of peas - Boar, Veles, Watan, Salamat. The effects of arid conditions on the growth of the aboveground and underground parts of plants, on the number of leaves, on structural indicators and yields of plants of different varieties of peas were observed. The yield of the varieties was about the same, which amounted to 3.2 and 3.3 tons per hectare of grain.

Keywords: peas, varieties, weather conditions, yield.

Введение. Основной целью аграрной промышленности мира является обеспечение населения продуктами питания [1, 2, 3]. Особое место среди продовольственных культур занимают зернобобовые культуры, площадь которых в России в 2022 году составило – 2,3 млн. га, в том числе и гороха, что занимает 1,6 млн.га. Сбор зернобобовых культур составил 4,9 млн. тонн, гороха 3,6 млн. тонн [4, 5, 6, 7].

Последние годы погодные условия в Республике Татарстан становятся остро засушливыми, особенно в степных районах Республики Татарстан, что приводит к снижению урожайности полевых культур [8, 9, 10].

Запланированные урожаи сельскохозяйственных культур можно получить при возделывании их по современным технологиям и введением новых районированных сортов [11, 12, 13].

Исходя из этого, можно сказать, что оценка продуктивности разных сортов гороха в условиях Актанышского муниципального района Республики Татарстан актуальна.

Целью исследований являлось сравнительное определение продуктивности и адаптивности разных сортов гороха отечественной селекции в почвенно-климатических условиях Актанышского муниципального района Республики Татарстан.

Условия, материал и методика исследований. Исследования проводились в 2022 г. на пришкольном участке МБОУ «Кировская СОШ» Актанышского муниципального района Республики Татарстан, расположенного в селе совхоза имени Кирова. Почвы - солонцеватые черноземы.

Вегетационные условия в Актанышском районе в 2002 году были остро засушливыми. Дефицит осадков и высокие температуры наблюдались весь вегетационный период.

Методика исследований. Были изучены сорта гороха: Кабан, Велес, Ватан, Саламат.

Общая площадь делянки – 2,2 м², учетная – 1 м². Повторность в опыте – трёхкратная. Агротехнологии возделывания – общепринятые для зоны Закамья

Республики Татарстан. Посев осуществлялся элитными семенами. Предшественник – яровая пшеница. Обработка почвы – безотвальная, на глубину 15-16 см. Посев провели 13 мая, уборку урожая 13 августа. Норма высева семян рекомендованное для Поволжья– 1,2 млн. штук всхожих семян на гектар.

Были проведены следующие анализы и наблюдения:

1. Фенологические наблюдения согласно методике сортоиспытания (фото 1).

2. Учет количества растений провели дважды - после появления полных всходов и перед уборкой на учетных площадках по 0,25 кв. м в трехкратной повторности.

3. Определение болезней (корневых гнилей) разных сортов гороха Методика МОВИР, 1987).

4. Учет урожайности гороха провели с учетной площади.

5. Математическая обработка урожайных данных по Доспехову.

Результаты исследований. Были наблюдаемы следующие фазы развития гороха: Прораствание семян - Всходы – Стеблевание – Бутонизация - Цветение – Образование лопатки - Налив семян – Созревание семян.

Полевая всхожесть растений по сортам составило 85-99 %. К фазе полной спелости число растений уменьшилось от 3 до 8 процентов.

К полной спелости наибольшей высоты достигли растения сорта Кабан и Велес, что составило 62 см. Наименьшие показатели были получены по сорту Саламат – 54,60 сантиметров.

К фазе цветения-начало образования лопатки наблюдается рост и развитие корневой системы гороха, длина извлеченных из почвы корней составила 9,8- 14,2 см. К фазе полной спелости длина извлеченных из почвы корней уменьшается (1,4-3,2 см).

В фазу цветения-начало лопатки большая олиственность растений была у сортов Кабан и Саламат, что составило 28,9 и 29,3 штук с растения. К полной

спелости на каких-то вариантах число листьев уменьшалось, так как они опадали, а на каких-то их число сохранялось, либо увеличивалось.

Исследования по изучению корневых гнилей в разных фазах развития гороха показало, что по фазам развития наблюдается повышение пораженности растений болезнями. В фазе всходов развитие болезни во всех вариантах опыта одинаковое. В фазе стеблевания – начало бутонизации наименьшей пораженностью отличаются сорта Велес и Саламат. В фазе цветения-начало образования лопатки пораженность растений корневыми гнилями составляет от 14 до 18 %.

Количество сохранившихся растений к уборке по сортам составило 97-109 штук на квадратный метр. Наибольшая сохранность наблюдалась по сорту Велес, наименьшая по сорту Саламат, что составило 91 % и 81 % соответственно. Показатели количества бобов на растении, количество семян в бобе, масса тысяча семян во всех вариантах были примерно одинаковы.

Таблица 1

Структура урожая и урожайность гороха разных сортов, т/га, 2022 г

Сорта	Урожайность, т/га	Количество растений шт./ кв.м	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Количество семян на растении, шт.	МТС, г
1. Кабан	3,2	99	3,7	3,8	14,1	230,8
2. Велес	3,2	109	3,7	3,6	13,3	220,1
3. Ватан	3,3	105	3,8	3,9	14,8	212,9
4.Саламат	3,2	97	3,8	3,9	14,8	226,8

Учет биологической урожайности гороха с учетной площади показал, что оно по сортам было примерно одинаково, что составило 3,2 и 3,3 тонны с гектара зерно (табл.). Хорошая биологическая урожайность сортов объясняется высоким показателем сохранившихся растений к уборке, числом зерен в растении и массой 1000 семян.

Заключение. Анализируя результаты исследований можно сказать, что в почвенно-климатических условиях Актанышского муниципального района Республики Татарстан можно возделывать сорта гороха Велес, Ватан, Кабан, Саламат, что даёт возможность получения хороших урожаев. Нужно отметить, что наибольшей урожайностью отличился сорт Ватан.

Список литературы

1. Гилязов, М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.
2. Совершенствование системы обработки почвы в агроландшафтах среднего Поволжья / Р. В. Миникаев, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. Г. Манюкова [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. 400 с.
3. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур в условиях Предволжья Республики Татарстан // 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.
4. Буряков А.Г. Сев гороха в ранние сроки // Земледелие. 2022. №1. С.38-39.
5. Васильченко В.В. Совершенствуем технологию возделывания гороха // Земледелие. 2022. №3. С.18-21.
6. Кулешова М.И. Приемы ухода за посевами гороха // Зерновые культуры. 2022. №3. С. 21-22.
7. Электронный ресурс: <https://www.agrobase.ru/rastenievodstvo/tehnologii-proizvodstva/gorox>.

8. Кадырова Ф.З., Климова Л.Р., Кадырова Л.Р. О некоторых приемах оптимизации возделывания гречихи в засушливых условиях Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 5. С 30-33.

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

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

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

13. Zakirzhan B.1., Shakirov R. S., Sabirova R.M. Adaptive technologies for intensification of winter wheat grain production in biologized crop rotation // Web of Conferences 17, 00067 (2020) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700067> FIES 2019.

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ
ТАТАРСТАН**

Фасхутдинов Фаннур Шаукатович

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Казанский государственный аграрный университет, Казань

E-mail: ditto1961t@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – агрономическая оценка применения минеральных удобрений и урожайности яровой пшеницы в муниципальных районах Предкамья РТ за последние пять лет (2018-2022 гг.) Научная новизна заключается в функциональном подходе рассмотрении вопроса с статистической обработкой фактических данных урожайности яровой пшеницы и уровнем применения минеральных удобрений применительно к конкретной почвенно - климатической зоне. В результате исследования была определена формула зависимости урожайности яровой пшеницы предкамской зоны от количества внесенных минеральных удобрений.

Ключевые слова: урожайность, яровая пшеница, минеральные удобрения, корреляция, регрессионный анализ, шкала Чеддока.

**THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND THE YIELD OF
GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF THE ANCIENT OF THE
REPUBLIC OF TATARSTAN**

Faskhutdinov Fannur Shaukatovich

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Kazan State Agrarian University, Kazan

E-mail: ditto1961t@mail.ru

Abstract. The purpose of the study is an agronomic assessment of the use of mineral fertilizers and the yield of spring wheat in the municipal districts of the Kama region of the Republic of Tatarstan over the past five years (2018-2022). The scientific novelty lies in the functional approach of considering the issue with statistical processing of actual data on the yield of spring wheat and the level of application of mineral fertilizers in relation to a specific soil and climatic zone. As a result of the study, the formula for the dependence of the yield of spring wheat of the pre-Kama zone on the amount of mineral fertilizers applied was determined.

Key words: yield, spring wheat, mineral fertilizers, correlation, regression analysis, Cheddock scale.

Яровая пшеница является ведущей зерновой культурой, возделываемый в Республике Татарстан по этой причине достигнутая урожайность данной культуры является интегральным показателем уровня развития отрасли растениеводства, в целом [1, 2, 3]. Обеспечение продовольственной безопасности страны во многом предопределяется валовым производством зерновых культур [4, 5, 6]. По этой причине увеличения урожайности зерновых культур и урожайности яровой пшеницы как ведущей зерновой культуры является первоочередной задачей, стоящей перед аграриями страны. Одним из самых главных факторов увеличения производства зерна является применение удобрений [7, 8, 9]. Плодородие почв и уровень применения удобрений на современном этапе развития земледелия является определяющим фактором урожайности [10, 11, 12].

Объектом наших исследований были статистические данные по количеству внесенных минеральных удобрений в разрезе муниципальных районов предкамской зоны Республики Татарстан за 2018-2022 гг, а также статистические данные урожайности яровой пшеницы по муниципальным районам Предкамья за данный период. Данные количеству внесенных удобрений и урожайности яровой пшеницы были взяты из статистических отчетов формы 29 сх. и 9 сх., находящихся в свободном доступе (архивы

Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан)
[13, 14].

Таблица 1

Внесение минеральных удобрений по муниципальным районам Предкамья
Республики Татарстан за 2018 - 2022 гг.

Наименование районов	Внесено минеральных удобрений под зерновые культуры кг/га д.в.					
	2018	2019	2020	2021	2022	средн.
Агрызский	20,4	75,3	35,4	31,8	27,0	38,0
Арский	62,2	73,4	92,0	86,9	77,9	78,5
Атнинский	102,5	101,2	94,0	216,0	100,8	122,9
Балтасинский	103,4	99,0	115,7	104,2	92,8	103,0
Высогорский	60,7	55,8	62,2	65,5	62,2	61,3
Елабужский	47,3	51,3	36,6	66,6	67,5	53,9
Кукморский	68,8	73,8	70,2	70,1	66,0	69,8
Лаишевский	81,7	63,9	64,8	69,3	46,7	65,3
Мамадышский	64,4	99,7	39,0	95,0	112,9	82,2
Менделеевский	36,6	42,4	62,9	60,4	61,6	52,8
Пестречинский	45,8	80,8	79,6	89,6	80,0	75,2
Р-Слободский	42,3	49,9	44,8	67,5	75,3	56,0
Тюлячинский	52,3	66,5	61,8	68,7	113,4	72,5

В таблице 1 приводятся данные по количеству внесенных удобрений в течении последних пяти лет. Количество внесенных удобрений за последние пять лет заметно варьировала по муниципальным районам Предкамья РТ. Так самое меньшее количество минеральных удобрений в разрезе муниципальных районов за последние пять лет было внесено в Агрызском районе, где под яровую пшеницу внесли всего 38 кг/га д.в. В тоже время такие районы как

Балтасинский и Атнинский внесли под яровую пшеницу в среднем за последние 5 лет более 100 кг/га д.в минеральных удобрений.

Таблица 2

Урожайность зерновых по Предкамской зоне за 2018-2022 гг.

Наименование районов	Урожайность зерновых, ц/га					
	2018	2019	2020	2021	2022	средн.
Агрызский	13,3	13,5	17,6	12,0	28,2	16,9
Арский	27,9	29,6	37,4	18,9	41,6	31,1
Атнинский	34,2	34,8	40,3	17,3	36	32,5
Балтасинский	27,8	32,3	41,9	21,2	43,6	33,4
Высогорский	24,1	25,6	25,4	13,9	31,7	24,1
Елабужский	18,9	24,7	29,6	13,8	34,5	24,3
Кукморский	23,2	32,9	40,5	18,4	39,3	30,9
Лаишевский	22,7	24,7	26,8	11,6	29,4	23,0
Мамадышский	22,7	28,9	31,3	19,9	39,0	28,4
Менделеевский	18,1	24,1	26,2	14,6	29,5	22,5
Пестречинский	17,9	24,1	29,2	16,4	30,8	23,7
Р-Слободский	21,5	25,7	28	19,5	31,2	25,2
Тюлячинский	21,0	23,3	26,2	13,2	35,2	23,8

Урожайность яровой пшеницы в Предкамской зоне также заметно варьировала как по изучаемым годам, так и по муниципальным районам. Самый высокий уровень урожайности яровой пшеницы за последние пять лет в Предкамье Республики Татарстан достигнут в Балтасинском 33,4 ц/га (табл.2). Отмечая тот факт, что в Балтасинском районе последние пять лет под яровую пшеницу вносили более 100 кг/га д.в. минеральных удобрений не исключено, что на формирование урожайности яровой пшеницы в значительной мере оказали интенсивные приемы увеличения эффективного плодородия почв за

счет применения минеральных удобрений. Для установления степени влияния урожайности яровой пшеницы от количества внесённых удобрений между этими показателями был проведен корреляционный анализ.

Математическая обработка методом корреляционного анализа средней пятилетней урожайности яровой пшеницы и соответствующего количества внесенных минеральных удобрений показал зависимость урожайности яровой пшеницы в Предкамской зоне, от количества внесенных удобрений коэффициент корреляции составил 0,82 , что соответствует высокой тесноте связи по шкале Чеддока. Коэффициент детерминации составил 0,68, т.е. урожайность яровой пшеницы на 68% зависела от количества внесенных минеральных удобрений. Проведённый регрессионный анализ позволил определить формулу зависимости урожайности яровой пшеницы Предкамской зоны от количества внесенных минеральных удобрений. Данная формула имеет следующий вид.

$$Y=13,43+0,17X$$

Выводы. Статистическая обработка фактически данных урожайности яровой пшеницы и количества внесенных удобрений убедительно свидетельствуют о тесной зависимости урожайности от уровня применения минеральных удобрений в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Список литературы

1. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, А.Р. Сержанова, Р.И. Гараев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 52-57.

2. Научные основы формирования высококачественного урожая зерна яровой пшеницы в северной части лесостепи Поволжья / Д.В. Ахмеджанов, Р.А. Нуртдинов, Р.Р. Салихзянов, И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, М.Ю. Гилязов //Современные достижения аграрной науки: Научные труды

всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. С. 309-316.

3. Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур на примере Предкамья Республики Татарстан // 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. 62-67.

4. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Д.И. Файзрахманов, Р.И. Сафин, А.Р. Валиев [и др.]. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. 88 с.

5. Гилязов М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.

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. Толочков, М. М. Хайбуллин // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 2(46). С. 10-17.

7. Миникаев Р. В., Фасхутдинов Ф. Ш. Применение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур в условиях Предволжья Республики Татарстан // 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.

8. Гилязов М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.

9. Романов Н. В., Гилязов М. Ю., Сержанов И. М. Действие минеральных и биологических удобрений на урожайность яровой пшеницы в условиях засухи // 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.

10. Михайлова М. Ю. Динамика показателей серых лесных почв в Республике 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. 302-307.

11. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00250.

12. 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. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-7-13. – EDN ZVZFMX.

13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» базы данных, информационно-справочные и поисковые системы <http://www.yandex.ru/>; <http://www.google.ru/>; информационные ресурсы ЦНСХБ <http://www.cns hb.ru/>

14. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан <http://www.agro.tatarstan.ru/>

УДК 631.84

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КАРБАМИДНО-АММИАЧНОЙ
СМЕСИ (КАС) НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ
ПШЕНИЦЫ**

Хисамова Кадрия Чингисовна

зам. начальника отдела мониторинга плодородия почв, кандидат

сельскохозяйственных наук

ФГБУ «САС «Ульяновская»

E-mail: sharafutdinova90@mail.ru

Черкасов Евгений Андреевич

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Ульяновский государственный аграрный

университетим. П.А. Столыпина, г. Ульяновск

E-mail: agrohim_73@mail.ru

Аннотация. В полевом опыте (2021-2022 гг.) изучили влияния различных доз карбамидно-аммиачной смеси (КАС) на урожайность и качество яровой пшеницы на территории землепользования ООО Агрофирма «Абушаев» Ульяновского района Ульяновской области. Установили, что увеличение дозы внесения КАС дает прибавку урожайности на 0,10 – 0,15 т/га. Отмечено улучшение качества зерна на вариантах внесения КАС относительно контрольного варианта.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, яровая пшеница, урожайность, удобрение, азот.

**THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF UREA-AMMONIA
MIXTURE (CAS) ON THE YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT
GRAIN**

Hisamova Kadria Genghisovna

*Deputy. Head of the Department of Soil Fertility Monitoring, Candidate of
Agricultural Sciences*

FSBI "SAS "Ulyanovsk"

E-mail: sharafutdinova90@mail.ru

Cherkasov Evgeny Andreevich

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk

E-mail: agrohim_73@mail.ru

Abstract. In the field experiment (2021-2022), the effects of various doses of a carbamide-ammonia mixture (UAM) on the yield and quality of spring wheat on the land use territory of Agrofirma "Abushaev" LLC of the Ulyanovsk district of the Ulyanovsk region were studied. It was found that an increase in the dose of CAS application gives an increase in yield by 0.10 – 0.15 t / ha. An improvement in grain quality was noted in the CAS application variants relative to the control variant.

Key words: leached chernozem, spring wheat, yield, fertilizer, nitrogen.

Введение. Современные системы земледелия – важнейший инструмент дальнейшего развития сельскохозяйственного производства. Прежде всего, посредством их нужно обеспечить наиболее благоприятные условия для роста и развития растений. Важнейшим фактором интенсификации земледелия является уровень применения органических, минеральных удобрений. Правильное использование удобрений способствует не только получению высокого урожая, но и улучшению его качества и поддержанию активного биологического и хозяйственного баланса питательных веществ.

Однако, применение удобрений в высоких дозах, без учета биологических особенностей растений, свойств почв зачастую не дает ожидаемого результата, и даже приводит к снижению урожая и его качества, загрязняет окружающую среду. В современных условиях при использовании новых сортов и

прогрессивных технологий их возделывания с учетом почвенно-климатических условий каждого региона и зоны необходимо не только обеспечивать дальнейшее увеличение производства разнообразной растениеводческой продукции, но и ориентироваться на более экологизированные системы земледелия.

Одним из важнейших элементов этих технологий является применение наиболее эффективных форм удобрений. В последние годы в мировой практике возрастает доля использования удобрений в жидком виде, что обусловлено значительным экономическим эффектом при их применении, а также существенным снижением экологической нагрузки на окружающую среду. Использование жидких форм удобрений позволяет улучшить снабжение сельскохозяйственных растений питательными веществами благодаря их доступности. Все большую популярность у земледельцев приобретает карбамидно-аммиачная смесь (КАС). КАС – это смесь водных растворов аммиачной селитры и карбамида с содержанием азота 28-32 %.

В связи с вышеизложенным цель работы - изучение влияния различных доз карбамидно-аммиачной смеси на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Методика исследования. Исследования проводили на территории землепользования ООО Агрофирма «Абушаев» Ульяновского района Ульяновской области. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный тучный, тяжелосуглинистый, содержанием гумуса 6,5 %, подвижного фосфора (по Чирикову) – 220,0 мг/кг, подвижного калия (по Чирикову) – 229,0 мг/кг, серы – 4,0 мг/кг, Са – 27,0 ммоль/100 г, Mg – 5,9 ммоль/100 г, Си – 3,8 мг/кг, Mn – 6,3 мг/кг, Zn – 0,46 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 5,32, Нг – 3,87 ммоль /100г. Содержание солей тяжелых металлов в валовой и подвижной формах не превышало ПДК ни одного элемента.

Полевой опыт заложен в 3-х вариантах и в трехкратной повторности весной 2021 года по следующей схеме, варианты: 1- контроль – без удобрений, 2 – внесение КАС-32 в дозе 100 л/га, 3- внесение КАС-32 в дозе 150 л/га. Общая

площадь делянки составляла 5600 м² (200 × 28 м), учетная – 4800 м² (200 × 24 м). Общая площадь одной повторности 16800 м², а всего опытного участка 52412 м². За годы исследований на опытном участке возделывали яровую пшеницу сорта Кинельская 59 РС-1. Уборку пшеницы проводили комбайном AKROS.

Метеорологические условия вегетационных периодов по годам исследований имели следующие особенности: в мае 2021 г. преобладала погода значительно теплее обычной. Среднесуточная температура воздуха в мае составила 18,9°C, что на 5,4°C больше средних многолетних данных. Количество выпавших осадков составило 54,6 мм. Однако был засушливый июнь, но дождливый июль. Средняя температура воздуха в апреле 2022 г. составила 7,4°C, что на 1,6°C больше средней многолетней, выпало в три раза выше нормы осадков. В мае преобладала прохладная погода. Среднесуточная температура воздуха была на 3,1°C меньше средних многолетних. Август был засушливый.

Организацию полевого опыта, проведение лабораторных анализов и наблюдений осуществляли по общепринятым методикам и ГОСТам. Все анализы почвенных и растительных образцов проводили в аккредитованной агрохимической лаборатории ФГБУ «САС «Ульяновская», имеющей аттестат аккредитации (№ RA.RU. 510251). Обработку данных, полученных на опытных делянках, проводили в соответствии с методическими указаниями и инструкциями научных учреждений и организаций МСХ РФ.

Результаты и их обсуждение. Из минеральных удобрений наибольшее влияние на урожайность и качество продукции зерновых культур оказывают азотные удобрения. Азот – составная часть белков и не может быть заменен никаким другим элементом [1]. Он поступает в растения с начала вегетации и до фазы молочной спелости. В отличие от других элементов питания растений, азот характеризуется высокой мобильностью в почве, большим разнообразием форм, способностью к быстрой трансформации.

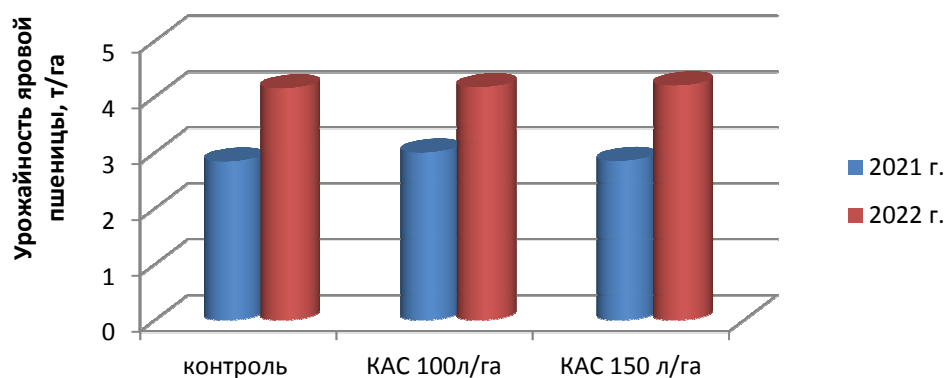


Рис.1. Урожайность яровой пшеницы, т/га

Результаты исследования показали увеличение урожайности на вариантах внесения КАС (рис.1). В 2021 г. отмечено повышение при внесении КАС 100 л/га на 0,15 т/га. В 2022 году – на 0,10 – 0,12 т/га в зависимости от дозы.

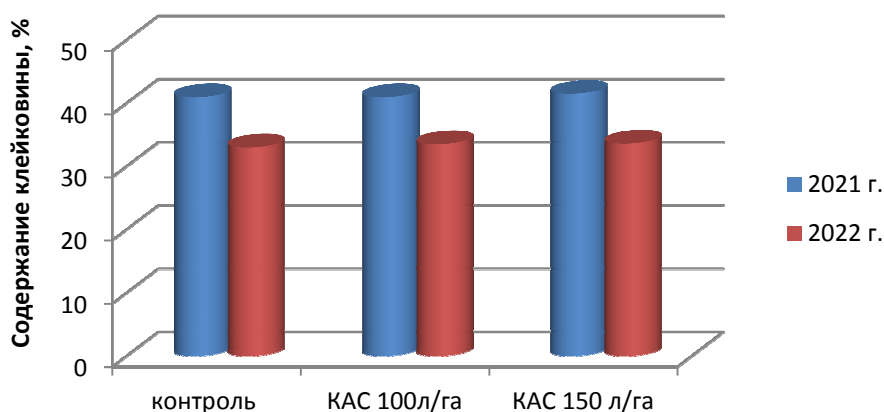


Рис.2. Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы, %

Количество и качество клейковины - первая характеристика для оценки хлебопекарной ценности зерна [2,3]. Содержание клейковины в сухом веществе в зерне яровой пшеницы в варианте внесения КАС в дозе 100 л/га составило 41,49 %, что на 0,56 % больше, чем на контрольном варианте (рис. 2). С повышением дозы удобрения содержание клейковины в зерне яровой пшеницы увеличивалось по сравнению с контролем.

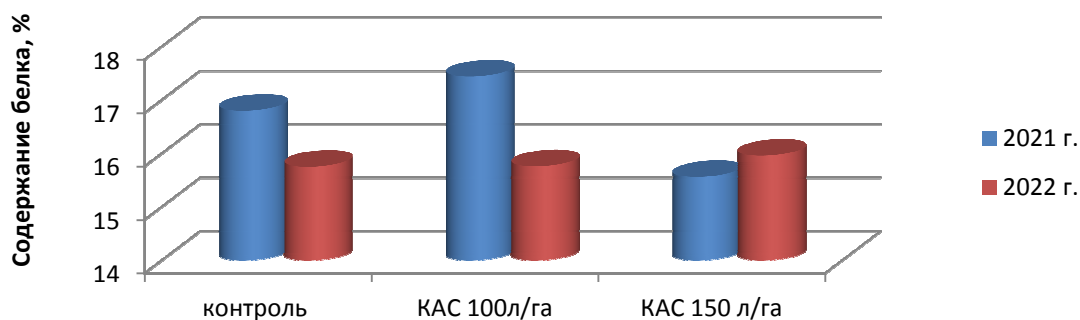


Рис.3. Содержание белка в зерне яровой пшеницы, %

Известно, что при применении КАС в период цветения и колошения зерновых они увеличивают содержание белка в зерне [4]. Наибольшее содержание белка в зерне яровой пшеницы отмечено в варианте внесения КАС в дозе 150 л/га, которое составило 15,96 % (в 2022 г.), в варианте внесения КАС 100 л/га – 17,44 % (в 2021 г.).

Стекловидность зерна характеризует консистенцию его эндосперма. Стекловидность указывает на белковый или крахмалистый характер зерна. Пшеница с преобладанием стекловидных зерен обычно отличается сравнительно высоким содержанием белка, клейковины и хорошими хлебопекарными качествами [5].

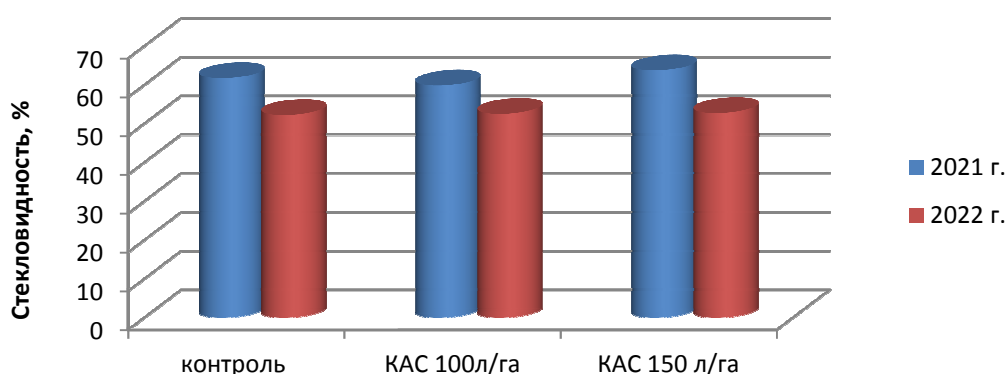


Рис.4. Стекловидность зерна яровой пшеницы, %

Наибольшая стекловидность зерна яровой пшеницы в варианте внесения КАС в дозе 150 л/га - 63,7 % (в 2021 г.), в варианте внесения КАС в дозе 100 л/га – 52,2 % (2022 г.).

Список литературы

1. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твёрдыми - аммиачная селитра - на подсолнечнике и кукурузе / В.А. Милюткин, В.Н. Сысоев, А.Н. Макушин и др. // Нива Поволжья. 2020. № 3 (56). С. 73 - 79.
2. Исследования инновационных технологий, техники и жидких минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси при возделывании сельхозкультур / В.А. Милюткин, В.А. Шахов, Е.М. Асманкин, Ю.А. Ушаков, Н.К. Комарова, В.А. Смелик // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4(96). С. 104-111.
3. Jones J. L., Allen E. J. Development in barley (*Hordeumsativum*) // The Journal of Agricultural Science. 1986. Vol. 107 (1). P. 187-213.
4. Эффективность применения жидких азотных удобрений на посевах яровой пшеницы / А.Ф. Петров, А.Н. Мармулев, А.Г. Митракова, Л.Н. Коробова // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. №2(24). С.119-124.
5. Keler V.V., Martynova O.V., Demeneva A.A. Varietal wheat responsiveness to the use of pesticides and fertilizers // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021).

СЕКЦИЯ 4
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 631.421:303.722.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА АГРОХИМИЧЕСКИХ
И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ

Бортник Татьяна Юрьевна

доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Удмуртский государственный аграрный университет, г. Ижевск, РФ

E-mail: agrohim@udsau.ru

Артюшкин Виктор Федорович

доцент, кандидат политических наук

Московский государственный институт международных отношений, г.

Москва, РФ.

E-mail: ururur1@bk.ru

Аннотация. Получение сведений с применением методов многомерного шкалирования применимы в агрохимии и почвоведении. Данный научный инструмент анализа позволяет количественно оценить факторы/параметры и выявить их разноплановый характер.

Ключевые слова: метод многомерного шкалирования, корреляционный и регрессионный анализ, модель структуры выборки.

USING THE MULTIDIMENSIONAL SCALING METHOD
FOR VISUALIZATION OF THE AGROCHEMICAL COMPLEX
AND BIOLOGICAL INDICATORS OF SOILS

Bortnik Tatiana Yurievna

Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

E-mail: agrohim@udsau.ru

Artyushkin Viktor Fedorovich

Associate Professor, Candidate of Political Sciences

Moscow State Institute of International Relations, Moscow, Russia.

Abstract. Obtaining information using multidimensional scaling methods is applicable in agrochemistry and soil science. This scientific analysis tool allows you to quantify factors/parameters and identify their diverse nature.

Key words: multidimensional scaling method, correlation and regression analysis, sampling structure model.

Междисциплинарные методы корреляционного и регрессионного анализа, использующиеся в исследованиях по сельскому хозяйству, дают значимые результаты при условии явно выраженных функциональных связей между парами факторов. При этом вид наиболее подходящих для моделирования функций хорошо выявляется по характеру расположения членов выборки на плоскости, в системе двух координат, увязанных с факторами. Задача анализа осложняется, когда необходимо определить не парную взаимосвязь факторов, а понять целостную структуру взаимовлияний в группе факторов как едином комплексе. Такая ситуация характерна для комплексного анализа, предполагающего работу с большим количеством параметров, описывающих объект исследования. Геометрическим представлением этой задачи является анализ расположения объектов исследования как точек многомерного пространства, а значит, недоступного для визуального представления.

Качественно-количественным методом решения задачи визуального представления многомерной (многофакторной) структуры является один из группы методов многомерного шкалирования—метод визуализации многомерных структур (ВМС) [1, 2]. Приведем краткое изложение его принципов. Каждому из множества факторов (показателей) ставится в соответствие ось координат. Тогда каждому элементу выборки соответствует точка в многомерном пространстве. Визуализировать его мы не можем, но можем вычислить попарные расстояния между всеми точками и зафиксировать их в качестве «базовых». Предположим теперь, что, если точки сближать на расстояния меньше «базовых», то возникают силы отталкивания, а если удалять

больше «базовых» - то силы притяжения. Теперь представим, что все точки нашей выборки (как шарики) с «памятью» о расстояниях между ними помещены на одну плоскость. Процесс перемещения шариков под действием сил притяжения и отталкивания закончится, когда для каждой точки будет установлено положение равновесия всех сил.

Необходимо подчеркнуть, что полученная таким образом плоская модель объемной структуры – не результат математических преобразований, а качественно-количественный образ, построенный на принципе наилучшего приближения к расстояниям между точками. Если в многомерном пространстве в расположении объектов есть значимая конфигурация, то и в плоской модели она должна будет каким-то образом проявиться. Стремление к выявлению структур или конфигураций в каком-либо множестве объектов является необходимым элементом на пути его более полного понимания, шагом, помогающим поиску механизмов и закономерностей, лежащих в основании процессов, определяющих его. Если во множестве нет структуры, то задачи анализа вырождаются в формализм простого описания.

«Неожиданность» вида плоских структур продемонстрируем на простом наглядном примере, отметив еще раз, что построение плоского аналога происходит не путем математических преобразований многомерного пространства в двумерное пространство, а через создание модельной структуры, такой, чтобы расстояния между объектами были по возможности близки к исходным расстояниям. Посмотрим, как будет выглядеть плоская модель хорошо знакомой трехмерной структуры – куб (рис. 1).

Получающиеся искажения демонстрируют качественно-количественный характер предлагаемой замены. Однако, во-первых, обязательная погрешность согласуется с неточностями при замерах показателей почв, и, во-вторых, позволяет работать с показателями, имеющими качественно-количественные шкалы измерения, что оборачивается в ряде случаев в достоинство метода.

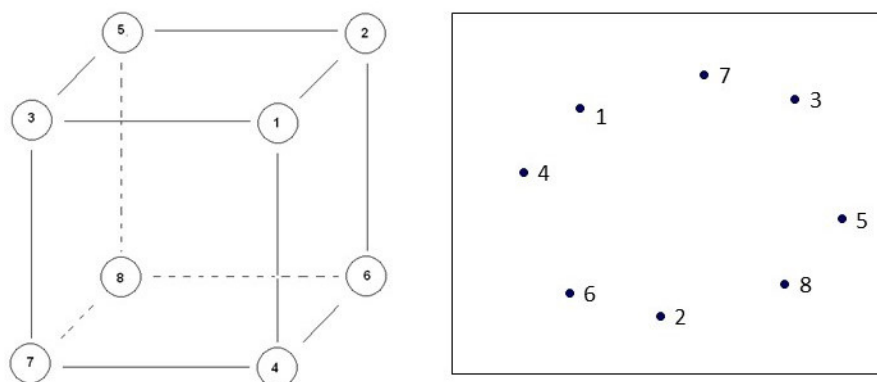


Рис. 1. Трехмерный куб и его представление на плоскости методом ВМС

На рисунке видно, что даже в этом сложном тестовом примере выявляется принципиальное «устройство» структуры (конфигурации), подталкивающее к более углубленному изучению структуры взаимосвязей параметров, который был скрытой «от глаз» многомерностью объекта исследований.

Рассмотрим пример использования метода визуализации многомерных структур на результатах исследования проведенного в 2015 г. на землепользовании СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики [3]. Для выборки из 30 ключевых площадок, на которых измерения проводились по 18 параметрам (гумус, $pH_{КС}$, N_r , S , P_2O_5 , K_2O , КОЕ различных групп микроорганизмов, коэффициент Мишустина, целлюлолитическая активность, дыхание почвы, нитрификационная способность, аммонифицирующая способность, азотминерализующая способность, активность некоторых почвенных ферментов) метод ВМС позволил выявить структуру с явно выраженной высокоурожайной группировкой (рис. 2) (отметим, что показатель урожайности (т/га) в число параметров не входил). Проявленный кластер участков с большей урожайностью нелинейно определяется через значения факторов. Его наличие определяет достоверность регрессионной модели.

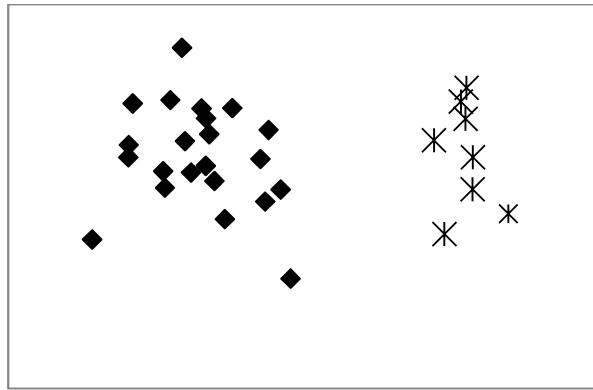


Рис.2. Модель структуры выборки из 30 точек 18-ти мерного пространства на плоскости

Для другого почвенного участка УНПК ИжАгроПлемс выборкой только 10 точек по тем же 18 параметрам полученный результат представлен на рисунке 3.

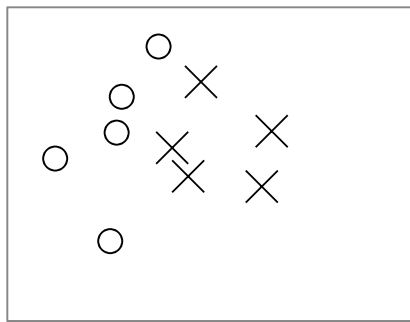


Рис. 3. Модель структуры выборки из 10 точек 18-ти мерного пространства на плоскости

На нем мы также видим выделение кластера участков с большей урожайностью.

Полезным оказывается анализ результатов обработки обобщенной выборки с обоих полей (рис. 4).

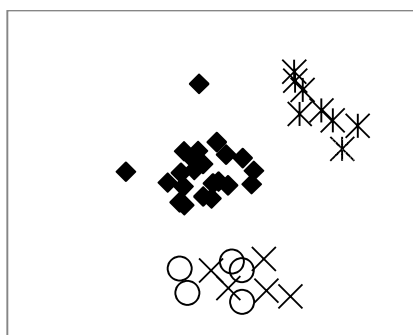


Рис. 4. Модель структуры обобщенных выборок из 40 точек 18-ти мерного пространства на плоскости

Видно, что точки различных полей не перемешиваются. В эконометрике в таких ситуациях говорят о неоднородности выборок, т.е. зависимости на этих выборках моделируют разными регрессионными уравнениями.

Эффект «несмешивания» выборок с различных полей приводит к предложению о создании статистической базы показателей полей и обучению на этом материале современной нейросети, которую потом, как помощника, может использовать агроном при определении оптимального плана севооборота. Уже реализованным аналогом такого предложения является нейросеть, которая, благодаря обучению на большом множестве анамнезов больных, ставит диагнозы и дает рекомендации по лечению на уровне квалифицированного врача. В нашем случае каждое поле индивидуально по своим свойствам и, если запустить механизм формирования базы данных полей, можно будет создать нейросеть– «помощник агронома».

Получение какого же нового знания при всех упомянутых ограничениях может дать обращение к методам многомерного шкалирования в агрохимии и почвоведении? Главное то, что мы получаем научный инструмент анализа, для которого совершенно не критичным является ни количество факторов/параметров, взаимовлияние которых изучается, ни их принципиально разноплановый характер. Они могут быть как количественными, так и качественно-количественными. А последнее особенно важно, если мы хотим изучать плодородие почв комплексно, включая в число факторов такие

показатели, как, например, степень развития эрозии, загрязнение почв различными токсикантами, их нарушенность или окультуренность.

Список литературы

1. Voting in the Russian Parliament (1990-93): The Spektrum of Political Forces and the Conflict between the Executive and the Legislative / V. Sergeev, A. Belyaev, N. Biryukov et al. // Journal of Behavioral and Social Sciences. 1995. № 2. P. 66-108
2. Артюшкин В.Ф. Место БРИК в экономической и политической структуре мира (возможности применения метода визуализации многомерных структур) // Вестник МГИМО-Университета. 2010. № 1. С. 51-53.

УДК 633.112.9«324»:631.526.32

ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Вафина Эльмира Фатхулловна

доцент, доктор сельскохозяйственных наук

Мазунина Надежда Иллорьевна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Ложкин Максим Алексеевич

аспирант

Удмуртский государственный аграрный университет, г. Ижевск

E-mail: vaf-ef@mail.ru

Аннотация. В условиях двух вегетационных периодов, отличающихся по метеорологическим условиям, сорт озимой тритикале Ижевская 2 имел более высокорослые растения с большей кустистостью, но с меньшей продуктивностью колоса в сравнении с аналогичными показателями сорта Бета.

Ключевые слова: озимая тритикале, сорт, сухое вещество, высота растения, продуктивные стебли, масса зерна колоса.

FEATURES OF WINTER TRITICALE VARIETIES

Vafina Elmira Fathullova

Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Mazunina Nadezhda Illoryevna

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

Lozhkin Maxim Alekseevich

Graduate student

Udmurt State University, Izhevsk

E-mail: vaf-ef@mail.ru

Abstract. Under the conditions of two growing seasons differing in meteorological conditions, the winter triticale Izhevsk 2 variety had taller plants with greater bushiness, but with lower ear productivity in comparison with similar indicators of the Beta variety.

Key words: winter triticale, variety, dry matter, plant height, productive stems, ear grain weight.

Согласно ГОСТ 20081-74, сорт – совокупность культурных растений, созданная путем селекции, обладающая наследственными морфологическими, биологическими и хозяйственно-ценными признаками и свойствами. Это средство сельскохозяйственного производства, один из важнейших элементов научно-технического прогресса в сельском хозяйстве. Сорт – это динамичный биологический фактор, обладающий способностью реализовать генетический потенциал продуктивности при разном сочетании влияний внешней среды Кочетов. По Н.И. Вавилову [2], урожай есть производное среды и генотипа и, что в огромной степени он определяется условиями культуры, условиями района. Вклад сорта в рост урожайности при этом составляет 25 %. Другие ученые показывают, что на долю сорта приходится 35-40 % прироста урожая [5]. По данным ряда авторов [3, 6, 7], урожайность и ее стабильность определяются в значительной мере условиями окружающей среды, многие

компоненты которой являются нерегулируемыми (температура, осадки, интенсивность солнечной радиации, продолжительность светового дня, число дней с определенной температурой и т.д.).

Относительно новой культурой для условий Среднего Предуралья является озимая тритикале. В регионе ведется селекционная работа с этой культурой, построена модель сорта зернокармливого направления использования, описаны морфологические, биологические признаки, урожайность и показатели ее структуры [1, 4], совершенствуются технологические приемы возделывания.

Цель исследования – определение морфо-биологических особенностей сортов озимой тритикале в разных абиотических условиях вегетационного периода.

В работе использованы данные полевого опыта, заложенного согласно общепринятой методике в агрономии осенью 2020 и 2021 гг. Почва опытных участков средней степени окультуренности.

В оба года исследований от посева до окончания осенней вегетации наблюдали влажную прохладную погоду, что способствовало проявлению дружных всходов и благоприятному развитию культуры. С фазы выхода в трубку в 2021 г. сортов озимой тритикале и до уборки наблюдали значительно повышенную температуру воздуха и недостаточное количество осадков, при этом уровень ГТК изменялся от 0,32 до 0,87. Повышенная температура и недостаточное количество осадков привели к развитию быстрому прохождению фаз развития. В 2022 г. с фазы интенсивного роста и набора надземной биомассы и до начала созревания зерна ГТК имел более высокие значения относительно аналогичного показателя предыдущего года исследований 0,45–1,54 для сорта Ижевская 2 и 0,10–1,19 для сорта Бета. В абиотических условиях 2022 г. уже в фазе выхода в трубку растения обоих сортов сформировали сухое вещество, равное по количеству сухого вещества, сформированному сортами в 2021 г. только в фазе колошения (рис. 1). Сорт Ижевская 2 по своей морфологии более высокорослый, в связи с чем в условиях вегетационного

периода 2022 г., начиная с фазы колошения, преимущество по сбору сухого вещества с единицы площади, имел этот сорт. Разница по сформированному сухому веществу между сортами составила от 18 г/м² в фазе колошения до 395 г/м² в фазе начала восковой спелости зерна.

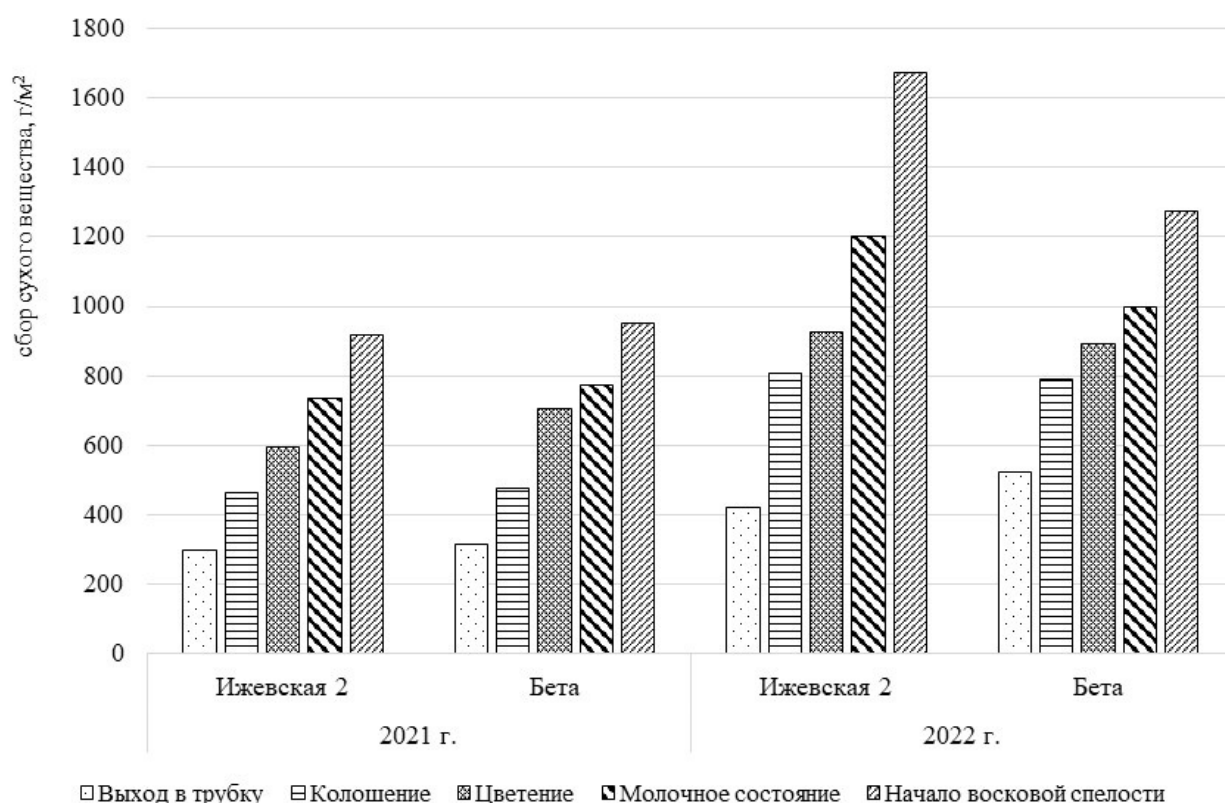


Рис. 1. Сбор сухого вещества сортами озимой тритикале по фазам развития, г/м²

К уборке растения сортов тритикале имели разную высоту. Так, сорт Ижевская 2 на 19 см в 2021 г. и на 26 см в 2022 г. был выше сорта Бета (рис. 2). Ижевская 2 отличается большей энергией кущения, в связи с чем к уборке данный сорт имел большую плотность продуктивного стеблестоя – на 51 шт./м² в 2021 г. и на 15 шт./м² в 2022 г. относительно аналогичного показателя сорта Бета. По Т. А. Бабайцевой [1], Ижевская 2, являясь сортом зерноукосного направления, характеризуется низкой продуктивностью колоса из-за формирования относительно мелкого зерна. Сорт Бета отличался более высокой на 0,10–0,42 г массой зерна колоса.

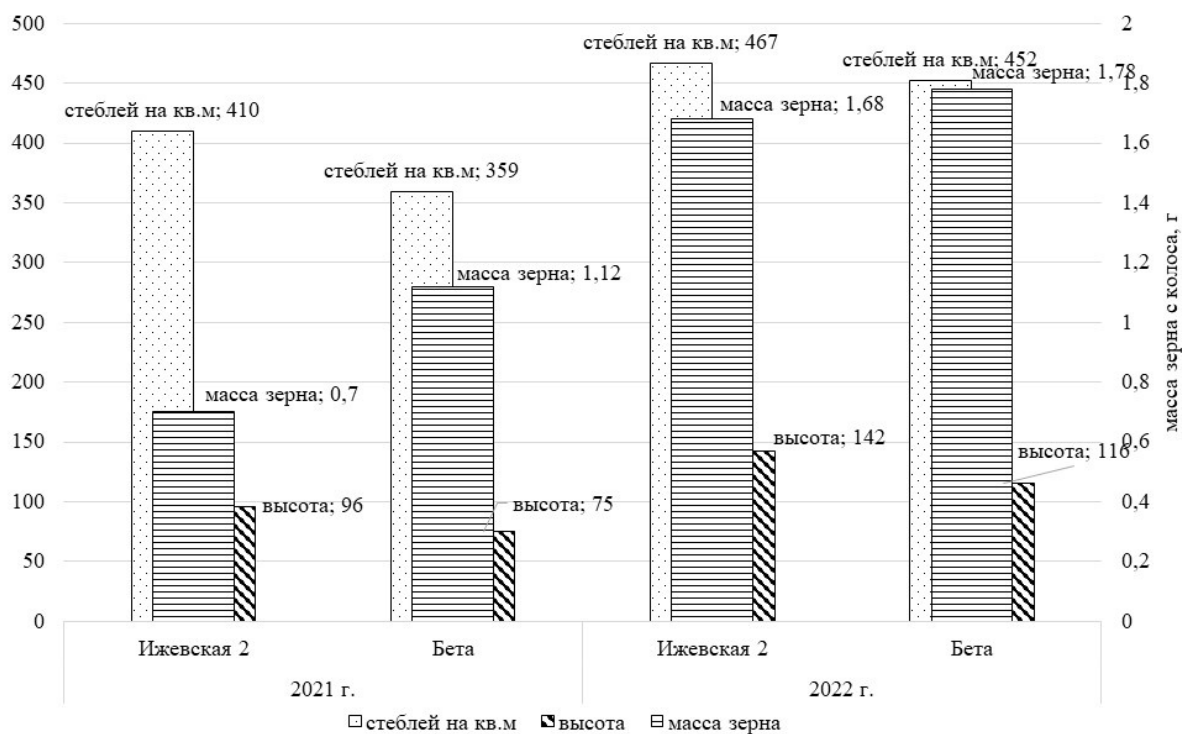


Рис. 2. Морфологические показатели сортов озимой тритикале

Таким образом, в условиях Среднего Предуралья сорт озимой тритикале Ижевская 2 формирует растения большей высоты на 19–26 см с большим на 15–51 шт./м² количеством продуктивных стеблей. Сорт Бета, уступая Ижевской 2 по высоте и густоте продуктивного стеблестоя, отличается повышенной продуктивностью колоса.

Список литературы

1. Бабайцева Т.А., Гамберова Т.В. Модель сорта озимой тритикале для условий Среднего Предуралья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 1 (62). С. 27-31.
2. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Теоретические основы селекции растений; под ред. Н.И. Вавилова. М.: Л.: Сельхозгиз. Т. 1: Общая селекция растений 1935. С. 48.
3. Вафина Э.Ф. Абиотические условия в развитии растений ярового рапса и формировании урожайности // Современные достижения селекции

растений – производству: материалы Национальной научно-практической конференции. Ижевск, 2021. С. 48-54.

4. Вафина Э.Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Национальн. науч.-практ. конф. Ижевск, 2021. С. 54-59.

5. Захарова Н.Н., Захаров Н.Г. Экологическая адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №1 (29). С.15-21.

6. Муратов М.Р., Гилязов М.Ю. Корреляция урожайности зерновых и зернобобовых культур от агрохимических параметров почв и погодных условий // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 2(36). С. 128-135.

7. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13-14 ноября 2019 года. Vol. 17. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00072.

Ганиев Алмаз Саляхутдинович

младший научный сотрудник, кандидат биологических наук

Халиуллина Зульфия Мусавиховна

доцент, кандидат химических наук,

E-mail: khaliullinaz@mail.ru

Гайфуллин Ильнур Хамзович

ст. преподаватель

Рамазанова Дарина Владимировна

студент

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОРГАНИЧЕСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА
ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЯ ИЗ КУРИНОГО ПОМЁТА**

Аннотация. В статье научно обоснована технология переработки отходов птицеводства с использованием биопрепарата Мефосфон при возделывании зерновых культур в органическом земледелии и производстве безопасных органических продуктов питания. Приведены результаты биометрических показателей пшеницы озимой, выращенной с использованием удобрения куриного помета.

Ключевые слова: удобрение, куриный помет, кустистость, Мефосфон, органическая продукция.

Ganiev Almaz Salakhutdinovich

Junior Researcher, Candidate of Biological Sciences

Khaliullina Zulfiya Musavikhovna

Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences,

E-mail: khaliullinaz@mail.ru

Gayfullin Ilnur Khamzovich

Senior Lecturer, Candidate of Technical Sciences

Ramazanova Darina Vladimirovna

Student

Kazan State Agrarian University, Kazan

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR PRODUCTION OF ORGANIC AGRICULTURAL PRODUCTS BASED ON THE USE OF FERTILIZER FROM CHICKEN LUNING

Abstract. The article scientifically substantiates the technology for processing poultry waste using the biological preparation Mephosphon for the cultivation of grain crops in organic farming and the production of safe organic food. The results of biometric indicators of winter wheat grown using chicken manure fertilizer are presented.

Key words: fertilizer, chicken manure, bushiness, Mephosphon, organic products.

По прогнозам, в период с 2005 по 2050 год производство мяса птицы, в том числе яиц, будет иметь самые высокие темпы роста среди отраслей животноводства [1, 2, 3]. Домашняя птица признана относительно эффективным преобразователем корма в пищу по сравнению с другими видами домашнего скота. Тем не менее, увеличение производства продуктов птицеводства приведет к увеличению объемов сопутствующих побочных продуктов и отходов [4, 5]. Основными методами обращения с этими материалами в настоящее время являются либо захоронение на свалке, либо переработка отходов жизнедеятельности кур, свалка яичной скорлупы и прямое внесение навоза в качестве органического удобрения. Однако существует множество устоявшихся и появляющихся технологических альтернатив, которые могут представлять собой более или менее эффективные средства повышения ценности этих потоков отходов. В этой статье определены,

классифицированы и описаны текущие и появляющиеся технологии валоризации отходов птицеводства и проведена оценка их потенциальной применимости. Была выявлена и подробно рассмотрена литература, относящаяся к потокам отходов птицеводства с использованием набора определенных критериев [6, 7, 8].

В настоящее время существуют четыре хорошо разработанные технологии, потенциально подходящие для валоризации основных потоков отходов птицеводства: анаэробное совместное сбраживание, анаэробное монображение (биологические технологии), пиролиз и газификация (термохимические технологии). Рекомендуются сравнительные исследования по оценке жизненного цикла для всесторонней оценки потенциальных чистых выгод для устойчивого развития и воздействия этих технологий по сравнению с традиционными альтернативами, а также сравнения затрат для оценки возможности их коммерческого применения. Это будет способствовать сокращению загрязнения, инновациям и управлению изменениями в целях обеспечения устойчивости, а также общему созданию более устойчивой цепочки поставок мяса птицы [9, 10, 11].

Исследования утилизации отходов птицеводства с помощью препарата Мефосфон проводились в полевых условиях в 2020-2023 годах в Пестречинском районе согласно «Рекомендации по обработке, утилизации и обеззараживанию органических отходов сельскохозяйственного производства с применением биологически активного препарата Мефосфон в аэробных и анаэробных условиях» [12]. Были проведены два варианта экспериментов: опыт 1 (куриный помет необработанный Мефосфоном), опыт 2 (куриный помет + препарат Мефосфон). Токсикологические характеристики образцов куриного помета определены в центре ФГБУ «Татарстан межрегиональная ветеринарная лаборатория». В качестве тест-объектов использовали инфузории равноресничные *Parameciumcaudatum* [13] и рачки ветвистоусые *Ceriodaphniaaffinis* [14]. Результаты проведенных исследований опубликованы в работах авторов статьи [15] и представлены в таблице 1.

Дополнительная 8 месячная инкубация проб помета с птицекомплекса без внешнего вмешательства приводила к снижению их токсичности, по отношению к инфузориям, и увеличению по отношению к более чувствительным гидробионтам, ветвистоусым рачкам [16].

Таблица 1

Изменение токсических свойств помета в ходе эксперимента

Опыт	Токсичность, (Кр ₁₀) [*]					
	начальная		4 месяца		12 месяцев	
	<i>C. affinis</i>	<i>P. caudatum</i>	<i>C. affinis</i>	<i>P. caudatum</i>	<i>C. affinis</i>	<i>P. caudatum</i>
Куриный помет частного фермерского хозяйства						
1	219	42	62	26	52	17
2			39	26	40	17
Куриный помет птицефабрики «Пестрецы»						
1	230	46	61	28	63	17
2			35	28	63	17

*Кр₁₀ - кратность разбавления водной вытяжки из помета, при которой устраняется его вредное воздействие на гидробионов.

В ходе эксперимента было установлено, что после обработки куриного помета препаратом Мефосфон (опыт 2) ускоряются процессы метаболизма помета тем самым сокращается время созревания помета, снижается класс опасности с 3 на 4, значительно уменьшается количество бактерий группы кишечной палочки и энтерококков, тем самым уменьшается негативное воздействие куриного помета на экологическую обстановку вблизи птицефабрик.

Таким образом, применение препарата «Мефосфон» при компостировании куриного помета обеспечивает более активное функционирование микробного комплекса. В итоге получается готовое органическое удобрение, полностью соответствующее требованиям ГОСТа 53117-2008, не содержащее патогенной

микрофлоры. Полевые испытания полученного органического удобрения из куриного помета проводились на опытном поле ООО «Ак Барс Пестрецы» РТ. Посевным материалом была пшеница озимая сорта Скипетр. Анализ биометрических показателей озимой пшеницы проводился в период с 29 апреля по 1 июня 2023 года. Были отобраны образцы пшеницы с трех участков поля: опыт 1 (Контроль), опыт 2 (куриный помет без Мефосфона), опыт 3 (куриный помет + Мефосфон) [17].

Основные фазы развития озимой пшеницы: 19 апреля 2023 г. фаза всходов после перезимовки растений, 29 апреля фаза кущения, 14 мая фаза выхода в трубку, 1 июня начало фазы колошения.

Длина корня пшеницы, которая была выращена на простом курином помёте и на помёте обработанном препаратом стала больше на 27,3 %, чем на ничем не обработанной земле (рис. 1).



Рис. 1. Изменение длины корня по фазам развития озимой пшеницы

На 5 % увеличилось количество растений, которые проросли на почве обработанной куриным помётом и на 10 % на почве с обработанной препаратом «Мефосфон» (рис. 2).

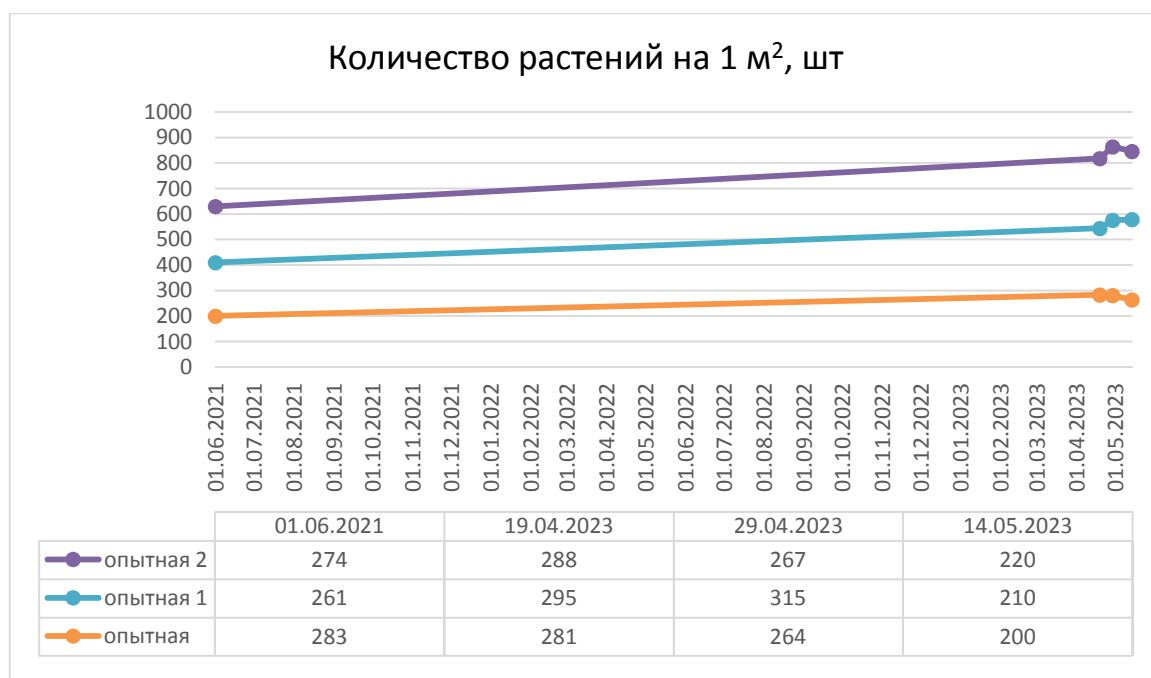


Рис. 2. Количество растений озимой пшеницы на 1 м²

По полученным результатам биометрических показателей пшеницы озимой, выращенной с использованием органического удобрения из куриного помета можно сделать вывод о том, что существенно улучшаются количество растений и длина корня. Опыты с применением препарата Мефосфон значительно ускоряют развитие и рост растений.

Список литературы

1. Пути снижения выброса в атмосферу диоксида углерода на производственных процессах в растениеводстве / Р. Н. Хафизов, Ф. Х. Халиуллин, К. А. Хафизов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 3(63). С. 38-42.
2. Biogas production from undiluted chicken manure and maize silage: a study of ammonia inhibition in high solids anaerobic digestion, Bioresour / A. Sun, W. Cao, C.J. Banks, S. Heaven, R. Liu // Technol., 218, 1215-1223 (2016).
3. Эффективность применения композиционных материалов в узлах трения скольжения машин животноводства / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Э. Р. Галимов, Т. Н. Вагизов // Аграрная наука XXI века.

Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. С. 97-104.

4. S. Sakar, K. Yetilmezsoy, E. Kocak, Anaerobic digestion technology in poultry and livestock waste treatment - a literature review, *Waste Management & Research*, 27(1), 3-18 (2009).

5. Хафизов К. А. Пути повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов / К. А. Хафизов, Ф. Х. Халиуллин // *Техника и оборудование для села*. 2015. № 10. С. 20-22.

6. Получение органических удобрений путем анаэробного сбраживания отходов сельскохозяйственного производства / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // *Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года*. Казань: Казанский ГАУ, 2021. С. 195-201.

7. Агроэкологические аспекты процессов синтеза дисперсно-наполненных композиционных материалов из серосодержащих отходов / Р. Р. Ахметзянов, Р. Р. Шайхутдинов, Р. Р. Ахметзянова, Т. Н. Вагизов // *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, Казань, 13–14 ноября 2019 года*. Казань: Казанский ГАУ, 2019. С. 266-270.

8. Экспериментальное исследование свойств компонентов и режимных характеристик экстрактора Crown-model / Ф. Х. Халиуллин, Е. А. Краснослабодцев, А. Г. Бадюк [и др.] // *Вестник Технологического университета*. 2016. Т. 19, № 24. С. 63-68.

9. Хабибуллин И. Г. Получение порошковых материалов с применением промышленных отходов / И. Г. Хабибуллин, Х. С. Фасхутдинов,

Р. Р. Ахметзянов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2008. Т. 3, № 1(7). С. 151-153.

10. Petric V. Selimbasic, Composting of poultry manure and wheat strew in closed reactor: optimum mixture ratio and evplotion of parameters, Biodegradation, 11, 53-63 (2006).

11. Гайфуллин И. Х. Биогаз - альтернативный источник энергии / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. Казань: Казанский ГАУ, 2018. С. 82-86.

12. Рекомендации по обработке, утилизации и обеззараживанию органических отходов сельскохозяйственного производства применением биологически активного препарата - "Мефосфон" в аэробных и анаэробных условиях / Ф. С. Сибагатуллин, З. М. Халиуллина, А. С. Ганиев, И. Х. Гайфуллин. Казань: Казанский ГАУ, 2021. 30 с.

13. Шаймарданова А. А., Халиуллина З. М. Исследование влияния препарата Мелафен на процесс переработки отходов животноводства и птицеводства // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2(50). С. 66-69.

14. Результаты практического использования удобрений из куриного помета при возделывании озимой пшеницы / Ф. С. Сибагатуллин, З. М. Халиуллина, А. М. Петров, А. С. Ганиев // Вестник Казанского ГАУ. 2021. Т. 16, № 1(61). С. 51-56.

15. Химические аспекты трансформации серы в почве / Х. В. Гибадуллина, И. Г. Хабибуллин, З. М. Халиуллина, Р. Р. Ахметзянов // Вестник Казанского ГАУ. 2009. Т. 4, № 3(13). С. 97-99.

16. Suslov D.Y., Sedyh P.S. Experimental studies of the process of obtaining biogas from wastes from agricultural enterprises, In: International Science and Technology Conference "EastConf", 8725328 (2019).

17. Гайфуллин И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов // 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: Казанский ГАУ, 2021. С. 221-227.

УДК 633.1: 631.52

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Егорова Ольга Алексеевна

аспирант

E-mail: egorova.615@mail.ru

Сабирова Разина Мавлетгараевна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Казанский государственный аграрный университет, Казань

E-mail: razina.sabirova.1975@mail.ru

Аннотация. В статье представлены возможности использования яровой тритикале в качестве кормовой культуры на территории Республики Татарстан.

Ключевые слова: яровая тритикале, корма, кормопроизводство.

THE PROSPECT OF USING SPRING TRITICALE IN THE FEED PRODUCTION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Egorova Olga Alekseevna

Graduate student

E-mail: egorova.615@mail.ru

Sabirova Razina Mavletgaraevna

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. The article presents the possibilities of using spring triticale as a fodder crop on the territory of the Republic of Tatarstan.

Keywords: spring triticale, fodder, fodder production.

Введение. Кормопроизводство на сегодняшний день представляет собой основную отрасль, которая занимается обеспечением кормами всех видов сельскохозяйственных животных. По своей специфике кормопроизводство относится к растениеводческой области сельского хозяйства. На сегодняшний день существует значительное разнообразие кормов, комбикормов, а также кормовых добавок и экстрактов. Широкий ассортимент связан, прежде всего, с системой питания сельскохозяйственных животных, а также их разнообразием [1, 2, 3].

Основными культурами, являющиеся кормовым и комбикормовым сырьем являются зерновые, зернобобовые, бобовые, масличные культуры [4, 5, 6]. Кроме этого, в кормовой практике также применяют корнеплоды и клубнеплоды, в качестве сочных кормов. Однако наибольшее предпочтение все же отдается зерновым и зернобобовым культурам. Это объясняется их высокой питательной ценностью, сравнительно простой технологией возделывания, в отличии от производства к примеру, картофеля или свеклы. Также существенную роль играет экономический фактор возделывания [7, 8, 9].

Наиболее распространенной среди зерновых кормовых культур является тритикале. На сегодняшний день активно возделывается озимая форма. Однако селекционерами выведена яровая форма тритикале [10].

Яровая тритикале также, как и озимая форма, представляет собой устойчивый гибрид пшеницы и ржи. При высоком уровне агротехнических мероприятий яровая тритикале способна превосходить по урожайности яровую пшеницы и приравнивается к ячменю. Однако в отличие от ячменя не имеет плотной оболочки, которая является балластом доступа питательных элементов.

Питательный состав кормов играет важнейшую роль при составлении рациона сельскохозяйственных животных. Ценность питательного состава зерна яровой тритикале обусловлено содержанием незаменимых аминокислот. Применения яровой тритикале в качестве сырья для составления рецептур комбикормов позволяет заменить яровую пшеницу и кукурузу. Оптимальное сахаропротеиновое отношение в зеленой массе дает возможность готовить ценный зерносенаж. Данное применение яровой тритикале позволит повысить продуктивность сельскохозяйственных животных, а также будет способствовать получению экономически выгодных кормов [11].

Немаловажным показателем кормов кроме сбалансированного питательного состава, является их токсикологическая безопасность. Так как, производство сельскохозяйственной продукции сопряжено с использованием средств химической защиты растений, повышается их пестицидная нагрузка, которая также приводит к загрязнению окружающей среды [12]. Использование яровой тритикале повышает перспективы применения в адаптивных системах растениеводства, тем самым понижая количество использования пестицидов. Данный фактор несомненно приведет к получению экологически чистого сырья для производства кормов и комбикормов для сельскохозяйственных животных [13].

Условия, материалы и методы исследований. Представленные сорта яровой тритикале Тимур, Орден, были изучены в 2022 году на опытных полях кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции Агробиотехнопарка Казанского ГАУ. Лабораторная деятельность велась в Центре агроэкологических исследований.

Анализ и обсуждение результатов. Одними из главных показателей рентабельности производства в сельском хозяйстве является количество полученного урожая и его структура (табл.1). В структуру урожая входят число продуктивных стеблей, число зерен в колосе, масса зерен с колоса, а также масса 1000 зерен. Структура урожая яровой тритикале за 2022 год представлена в таблице 1.

Таблица 1

Структура урожая и урожайность ярового тритикале за 2022 г

Сорт	Урожайность		В колосе		Масса зерен с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
	фактическая, т/га,	биологическая, т/га	число продуктивных стеблей, шт/м ²	число зерен, шт.		
Тимур	6,4	6,3	446	31,7	1,4	44,8
Орден	6,2	4,6	450	32,8	0,5	31,5

Озерненность колоса ярового тритикале сорта Орден несколько выше, чем у сорта Тимур. Стоит отметить, что масса 1000 зерен сорта Тимур больше на 0,9 г. Это говорит о более крупном и выполненном зерне, а, следовательно, и о повышенном содержании питательных веществ.

Для заготовки кормов и использования зерна в качестве корма, важным критерием является содержание белка (табл. 2). Белок отвечает за множество биохимических реакций в организме, следовательно, его количество и качество должно отвечать соответствующим требованиям.

Белок в кормление сельскохозяйственных животных также влияет на их откорм, степень формирования качества мяса. Отсюда следует вывод, что качество белка влияет на качество продукции животноводства. Содержание общего белка в зерне яровой тритикале представлено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание общего белка в различных сортах ярового тритикале

Наименование сорта	Содержание азота в зерне при фактической влажности, %	Содержание азота в зерне при пересчете на сухое вещество, %	Содержание белка в зерне при фактической влажности, %	Содержание белка в зерне при пересчете на сухое вещество, %
Тимур	2,041	2,233	11,63	12,73
Орден	2,310	2,516	13,17	14,34

Как видно из данных таблицы 2, у яровой тритикале сорта Тимур содержание белка в пересчете на сухое вещество составляет 12,73 %, в то время как у сорта Орден 14,34 %, что на 1,61 % выше, чем у сорта Тимур.

В таблице 3 представлено сравнительное содержание аминокислот в зерне яровой тритикале сортов Тимур и Орден в сравнение с яровой пшеницей Ульяновская 105. Измерения проводились с помощью инфракрасного анализатора кормов NIRS DS2500.

Таблица 3

Сравнительное содержание аминокислот яровой тритикале и яровой пшеницы

Наименование	Аргинин	Лейцин	Лизин	Треонин	Триптофан
Яровая тритикале Орден	0,65	0,66	0,49	0,43	0,26
Яровая тритикале Тимур	0,68	0,68	0,51	0,45	0,29
Яровая пшеница Ульяновская 105	0,55	0,51	0,40	0,39	0,23

Исходя из данных таблицы 3, можно сделать вывод о том, что яровая тритикале сортов обладает наибольшим содержанием аминокислот, в отличие от яровой пшеницы.

Выводы. Полученные данные по структуре урожая, а также данные по количеству полученного урожая свидетельствуют о том, что яровая тритикале может использоваться как перспективная кормовая культура в условиях Республики Татарстан.

Данные по содержанию белка свидетельствуют о высокой питательной ценности культуры, что немаловажно при кормлении сельскохозяйственных животных. Использование яровой формы тритикале позволит получать стабильно высокие урожаи, в отличие от озимой формы, где существует вероятной весенней гибели озимых в результате почвенно-климатических и ряда иных факторов.

Список литературы

1. Гриб С.И., Булавина Т.М., Хаткевич Ю.Ф. Тритикале – ценная зернофуражная культура // Вестник семеноводства СНГ. 2009. №1. С.17-19.
2. Kharisova Ch. A., Akhmetov T. M., Shaidullin R. R. Genealogical structure of the dairy herd LLC "Tukaevskiy" by accessories to prospective branches // Инновационные подходы в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных в современных условиях индустриального производства: Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Казань, 02 марта 2023 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. Р. 91-97.
3. Сабирова Р. М., Сафин Р. И., Вафин И. Х. Расширение набора зернофуражных культур в Республике Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 2(6). С. 25-29.
4. Использование математических моделей для цифровизации сельского хозяйства на примере возделывания яровой пшеницы в Предкамье РТ / М. Ф. Амиров, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов [и др.] // Международный форум Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. С. 728-731.
5. Comparative evaluation of productivity of ryegrass and ryegrass-goatling grass stands affected by different mineral and organomineral nutrition / M. M. Khismatullin, M. M. Khismatullin, L. T. Vafina, F. N. Safiollin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. P. 012109.
6. Михайлова, М. Ю. Возделывание кукурузы по зерновой технологии в условиях Республики Татарстан // 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.

7. Minikayev R., Gaffarova L. The effect of bacterial preparations on the growth, development and quality indicators of sugar beet yield, // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00250.

8. Гилязов, М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.

9. Техника и технология поверхностного улучшения пойменных лугов Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, А. Р. Валиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 4(68). С. 50-55.

10. Сабирова, Р. М. Влияние погодных условий на урожайность ярового тритикале // 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. 471-475.

11. Возделывание тритикале – укрепление кормовой базы животноводства на Кубани / В.Я. Ковтуненко, В.Б. Тимофеев, Б.А. Гольдварг, Л.Ф. Дудка, В.В. Панченко // Труды кубанского аграрного университета. 2008. №13. С. 83.

12. Выписка из решения заседания секции тритикале РАСХН и научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов в России» / Материалы международной научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации и увеличении

производства зерна и кормов в России» (7 – 10. 06. 2010 г.). Ростов-на-Дону, 2012. С.8.

13. Амиров М. Ф., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Приемы повышения продуктивности посевов различных видов яровой пшеницы в средней полосе лесостепи Поволжья // Наука, технологии, кадры - основы достижений прорывных результатов в АПК: Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 26–27 мая 2021 года. Том Выпуск XV. Часть 2. Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2021. С. 194-207.

УДК 631.6

АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Желязко Владимир Иосифович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Копытовский Виктор Владимирович

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

УО БГСХА, кафедра мелиорации и водного хозяйства

E-mail: axr@baa.by

Аннотация. Рациональное использование водных ресурсов является одной из наиболее значимых проблем не только в Беларуси, но и во всем мире. Поэтому важное значение приобретает повышение водообеспеченности территории за счет использования дополнительных источников антропогенного происхождения. Одним из источников являются сточные воды животноводческих комплексов, объем которых в республике Беларусь ориентировочно составляет 19 млн. м³. Вместе с тем животноводческие стоки, являясь потенциальным загрязнителем водных объектов, содержат различные

биогенные элементы, которые могут быть эффективно использованы в растениеводстве.

Ключевые слова: почва, поглощающий дренаж, животноводческие стоки, мелиоративные системы, удобрительный и увлажнительный полив.

AGRICULTURAL MEASURES AT SPECIALIZED RECLAMATION SYSTEMS

Zhelyazko Vladimir Iosifovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Kopytovsky Viktor Vladimirovich

Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences

BI BSAA, Department of Land Reclamation and Water Management

E-mail: axr@baa.by

Abstract. The rational use of water resources is one of the most significant problems not only in Belarus, but throughout the world. Therefore, it becomes important to increase the water supply of the territory through the use of additional sources of anthropogenic origin. One of the sources is wastewater from livestock complexes, the volume of which in the Republic of Belarus is approximately 19 million m³. At the same time, livestock effluents, being a potential pollutant of water bodies, contain various biogenic elements that can be effectively used in crop production.

Key words: soil, absorbent drainage, livestock effluents, ameliorative systems, fertilizing and moisturizing irrigation.

В настоящее время для утилизации и обезвреживания животноводческих стоков применяют различные технологии. Одной из них является использование стоков для удобрительного орошения сельскохозяйственных культур. Для реализации этой технологии при животноводческих комплексах построены специализированные водооборотные мелиоративные системы. Опыт их эксплуатации показывает, что даже на совершенных водооборотных

системах не обеспечивается экологическая безопасность. Прежде всего это относится к отдельным элементам осушительной сети, которая должна перехватывать загрязненный поверхностный и внутрипочвенный сток и отводить его в аккумулярующие пруды с последующим использованием для орошения. Для уменьшения объема сбросного стока обычно применяют агромелиоративные мероприятия, которые позволяют более эффективно использовать стоки, улучшая водно-воздушный режим почвы и повышая урожайность сельскохозяйственных культур.

На основании обобщения практического опыта эксплуатации специализированных мелиоративных систем с использованием животноводческих стоков для орошения отмечается, что конструкции дренажно-сбросной сети водооборотных систем требуют усовершенствования путем применения специальных приемов и устройств, которые позволили бы снизить объем поверхностного и дренажного стока. В связи с этим совершенствование агромелиоративных мероприятий и разработка новых технических решений по повышению экологической безопасности агроландшафтов с крупными животноводческими комплексами является актуальной задачей.

Цель исследований – обоснование агромелиоративных мероприятий и технических решений при орошении земель стоками свиноводческих комплексов.

Экспериментальные исследования, производственная проверка и внедрение результатов проведены в 1999–2014 гг. на опытном участке в РСУП СГЦ «Заднепровский» Оршанского района Витебской области. В данном хозяйстве имеется свиноводческий комплекс, рассчитанный на выращивание и откорм 54 тыс. голов свиней в год. Удаление навоза из животноводческих помещений производится гидравлическим способом. В результате этого годовой выход навозных стоков колеблется от 460,4 до 599,8 тыс. м³ в зависимости от количества поголовья. Для изучения совместного влияния агромелиоративных мероприятий и поглощающего дренажа при

удобрительном орошении был заложен полевой опыт. Схема опыта включала следующие варианты:

1 – без орошения стоками и проведения агромерелиоративных мероприятий (абсолютный контроль 1); 2 – орошение стоками без проведения агромерелиоративных мероприятий (контроль 2); 3 – орошение стоками + поглощающий дренаж; 4 – орошение стоками + поглощающий дренаж в сочетании с почвоуглублением на 30 см; 5 – орошение стоками + поглощающий дренаж в сочетании с рыхлением на глубину 60 см; 6 – орошение стоками + поглощающий дренаж в сочетании с внесением соломы в почву в количестве 4 т/га; 7 – орошение стоками + поглощающий дренаж в сочетании с почвоуглублением и внесением соломы в почву в количестве 4 т/га; 8 – орошение стоками + поглощающий дренаж в сочетании с рыхлением на глубину 60 см и внесением соломы в почву в количестве 4 т/га. Размещение учетных делянок систематическое, а размер делянок 100 м².

Анализ полученных данных показал, что в зависимости от тепло-влажнообеспеченности вегетационного периода количество поливов изменялось от 3 до 6. При этом поливные нормы варьировали в пределах 15–27 мм, а оросительные нормы – от 59 до 135 мм. Во влажные годы проводились только удобрительные поливы, а в засушливые – дополнительно увлажнительные.

Наблюдения за водным режимом почвы свидетельствуют о том, что даже в годы с нормальным и избыточным естественным увлажнением требуется дополнительное увлажнение многолетних трав, что обусловлено неравномерным выпадением осадков и распределением тепла. Кратковременное переувлажнение почвы в отдельные периоды объясняется необходимостью утилизации годового объема стоков независимо от погодных условий. Следует отметить, что переувлажнение не оказывало отрицательного влияния на развитие трав и не приводило к снижению их продуктивности.

В засушливые и теплые вегетационные периоды, обеспеченностью 76–82% благодаря удобрительным и увлажнительным поливам поддерживали

оптимальную влажность почвы, не вызывая переувлажнения верхнего 50 см слоя почвы.

В процессе проведения полевых опытов нормы увлажнительных поливов определяли согласно методикам, приведенным в работах М. Г. Голченко (1991), В. И. Желязко (2003), а удобрительных – по расчету, из условия утилизации расчетной дозы азота. Таким образом, за все годы исследований нормы увлажнительных поливов составляли 17–27 мм. Доля увлажнительных поливов в оросительной норме колебалась от 18,9 до 48,1 % в зависимости от предполивной влажности почвы. Колебание удобрительных норм орошения по годам связано с различной концентрацией азота в навозных стоках. Результаты полевых опытов по режиму орошения были использованы для установления нормативов проектного режима орошения, которые вошли в нормативные документы Республики Беларусь.

Методика обоснования норм орошения сводится к следующему. За длительный период рассчитываются водобалансовым методом общие оросительные нормы при орошении стоками. При этом водопотребление культур необходимо определять по зависимостям, полученным при орошении с использованием навозных стоков свинокомплексов. На основании полученного ряда значений норм орошения строится кривая обеспеченности, по которой устанавливаются нормы орошения для влажного года, среднего и расчетного года, определенного технико-экономическими расчетами. Далее определяется годовая норма внесения стоков и производится ее распределение по срокам и нормам внесения вегетационного периода с учетом культуры, находится та часть нормы орошения стоками, которая будет вноситься в период вегетации растений и иметь увлажнительный эффект. На основании сравнения общей оросительной нормы в годы различной обеспеченности и нормы орошения стоками, имеющей увлажнительный эффект, определяется необходимое количество природной воды в расчетный год.

Расчеты экономической эффективности показали, что за счет агромелиоративной обработки и поглощающего дренажа на фоне

удобрительного орошения производство кормов возросло и составило 1,03–1,68 тыс. к. е. с 1 гектара. Это позволило получить дополнительно продукцию в пересчете на зерно, стоимость которого составила в варианте орошения 2 – 976,51 руб./га, а в вариантах с агроулучшительными мероприятиями колебалась от 1022,18 до 1160,52 руб./га в зависимости от технологии обработки. Следует также отметить, что проводимые мероприятия способствовали повышению себестоимости продукции и что применение агроулучшительных мероприятий ведет к росту производственных затрат на 1 га. Так, в варианте 8 затраты выросли на 119,62 руб/га, что составляет 45,8 %. Одновременно с этим увеличилась на 69 % урожайность. Различие в темпах роста указанных показателей привело к снижению себестоимости 1 центнера продукции. Если в контрольном варианте 1 себестоимость составила 5,22 руб/ц, то в варианте 8 – 4,47 руб/ц.

В заключение необходимо отметить, что надежность работы специализированной водооборотной мелиоративной системы существенно повышается при проведении агроулучшительных мероприятий в сочетании с поглощающим дренажем. Орошение участков, на которых поглощающий дренаж проложенный через 10 м, в сочетании с агроулучшительными мероприятиями (почвоуглубление на 30 см и рыхление на глубину 60 см) и внесение соломы в количестве 4 т/га обеспечивало наиболее благоприятное регулирование водного режима дерново-подзолистой почвы. Применение агроулучшительных мероприятий в сочетании с поглощающим дренажем оказывало благоприятное действие на гидрологический режим орошаемых земель: площадь микропонижений, заполненных поверхностным стоком при эксплуатации мелиоративной системы, уменьшается на 15,5 – 44,2 % в зависимости от применяемой технологий агроулучшительной обработки.

Список литературы

1. Гулюк Г. Г. Агроулучшительные мероприятия при длительной эксплуатации дренажа и экологической реабилитации техногенно загрязненных

земель гумидной зоны / Г. Г. Гулюк. Москва: Московский университет, 2004. 232 с.

2. Применение бесподстилочного навоза для орошения сельскохозяйственных культур / А. С. Давыдов, Р. П. Воробьева // Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России: сборник научных трудов. Ч. 2. Москва, 2005. С. 173–176.

3. Желязко В. И., Дятлов В. В., Рудковская Г. Н. Животноводческие стоки и влияния норм их внесения на продуктивность ярового рапса // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. Вып. 7, ч. 2. Рязань: РГ СХА, 2003. С. 111–116.

4. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах Нечерноземья: монография / В. И. Желязко, П. Ф. Тиво, Ю. А. Мажайский. Рязань: Мещерский филиал Всероссийского НИИ гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова, 2006. 304 с.

УДК 631.1

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Жуков Виктор Дмитриевич

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Шеуджен Заира Руслановна

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

E-mail: 7cheuzh7@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ литературных источников по проблеме исследования. Дана оценка влияния природно-климатических факторов региона

на специализацию аграрного комплекса в муниципальных образованиях. Приведена обеспеченность минимальной урожайности сельскохозяйственных культур по природно-климатическим зонам Краснодарского края, в зависимости от способности почвы. Сделан вывод о том, что происходящие изменения природно-климатических условий приводят к изменению в сложившихся границах природно-климатических зон. Высказаны предложения по дальнейшим направлениям заявленной темы исследования.

Ключевые слова: природно-климатические показатели, бонитировка земель сельскохозяйственного назначения, плодородие почв, развитие сельских территорий.

ON THE ISSUE OF THE INFLUENCE OF NATURAL AND CLIMATIC FACTORS ON THE SPECIALIZATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Zhukov Viktor Dmitrievich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Sheudzhen Zaira Ruslanovna

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kuban State Agrarian University, Krasnodar

E-mail: 7cheuzh7@mail.ru

Abstract. The analysis of literary sources on the research problem is carried out. The assessment of the influence of natural and climatic factors of the region on the specialization of the agricultural complex in municipalities is given. The provision of the minimum yield of agricultural crops in the natural and climatic zones of the Krasnodar Territory, depending on the ability of the soil, is given. It is concluded that the ongoing changes in natural and climatic conditions lead to changes in the established boundaries of natural and climatic zones. Suggestions were made on further directions of the stated research topic.

Keywords: natural and climatic indicators, bonitization of agricultural lands, soil fertility, rural development.

Введение. В Российской Федерации природно-климатические факторы имеют решающее значение при определении направлений и специализации агропромышленного производства, равно как и развития сельских территорий.

Природно-климатическое зонирование нашего государства, выполненное Академией наук СССР в 50-е годы прошлого столетия, является основой при планировании процесса развития сельского хозяйства, как в целом страны, так и отдельных регионов. В этот период был разработан и принят «Сталинский план преобразования природы», обосновавший стратегию полезного лесоразведения, действующую до настоящего времени.

Коллективами Управления по землепользованию и землеустройству Минсельхоза СССР совместно с сотрудниками ВИСХАГИ, МИИЗа, Росземпроекта и др. разработаны Генеральные схемы использования земельных ресурсов СССР на долгосрочную перспективу, документация по природно-сельскохозяйственному районированию и использованию земельного фонда СССР с приложением картографических материалов [1].

В соответствии с рекомендуемыми в указанных рекомендациях и сложившимися в историческом плане традициями происходила и продолжает развиваться специализация сельскохозяйственного производства в отдельных взятых регионах нашего государства. Перспективным направлением в развитии сельскохозяйственного производства является цифровизация его процесса [2,4,5].

По мнению А. Р. Валиева и др., цифровизация и информатизация сельскохозяйственного производства являются важнейшей тенденцией в развитии АПК. Однако авторы считают, что в цифровых решениях отсутствует стандартизация в отношении данных, что создает проблемы с использованием данных из-за различий в форматах. Наряду с общими тенденциями для всего

сельского хозяйства, существуют и конкретные направления для развития в среднесрочной перспективе для отдельных отраслей [3].

Анализ и обсуждение результатов. Так в тундре и лесотундровой зоне местные жители и коллективные хозяйства специализируются на отгонном оленеводстве, в таежной зоне развиваются пушной промысел и звероводческие хозяйства, в лесной зоне – льноводство и картофелеводство, молочное скотоводство и кормопроизводство.

Следует выделить лесостепную и степную зоны, по настоящее время являющиеся главными производителями сельскохозяйственной продукции в стране. Определяющее значение в этих зонах на специализацию агропроизводства оказывают почвенный покров и рельеф местности иными словами природные ландшафты и преобразованные человеком агроландшафты.

На Дальнем Востоке, в климате с отдельными проявлениями муссонов, сельское хозяйство ориентировано на выращивание риса, сои и продукции овощеводства, в Приамурье, с усилением континентальности климата, специализация на молочном скотоводстве, производстве кормов и зерновых яровых культурах. Похожая ситуация в Алтайском крае и восточной Сибири, кроме того, Алтай поставляет на российский рынок основные объемы гречневой крупы.

В южной степи: Калмыкия, Астраханская область, часть Волгоградской области специализация на мясном скотоводстве, овцеводстве, овощеводстве (бахчи), а в пойме Волги и рыболовстве.

В Предгорной зоне республик Северного Кавказа основные направления аграрного производства: садоводство, овощеводство, овцеводство, коневодство и частично виноградарство.

Особое значение в указанных зонах имеют регионы, занимающие территориально черноземные и каштановые почвы, это Центрально-Черноземные области, Ростовская область, отдельные области Поволжья, Кубань и Ставропольский край. Перечисленные регионы производят основную массу хлеба, риса, винограда, плодов и ягод, чая, вина, мяса, молока и сыра на

прилавки жителей страны. Кроме того, специфические особенности климата Черноморского побережья Краснодарского края, от влажного субтропического до сухого средиземноморского, позволяют выращивать и получать урожаи субтропических культур, чая и орехов.

Горные зоны Северного Кавказа, включая Краснодарский и Ставропольский края, помимо вышеперечисленных направлений еще и специализируются на отгонном животноводстве.

Таким образом, совокупность и особенности природных факторов нашей Родины позволяют определить основные направления специализации сельскохозяйственного производства по ее регионам. В тоже время, как указывалось выше, нельзя не обращать внимания на местные условия развития сельских территорий.

Рассмотрим эти условия на примере Краснодарского края. Земельные ресурсы являются главным источником эффективного развития Краснодарского края, их высокое качество способствует экономическому развитию региона. Согласно Закону Краснодарского края №725-КЗ «Об обеспечении плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории Краснодарского края» вся территория края поделена на пять природно-климатических зон, которые различаются между собой по почвенным и природно-климатическим условиям. Законодательно закреплено, что правообладатели земельных участков в зависимости от расположения в определенной природно-климатической зоне их участков должны поддерживать способность почвы обеспечивать минимальную урожайность сельскохозяйственных культур. Так, например, в Северной зоне урожайность озимой пшеницы должна быть не менее 43,0 ц/га, в Центральной не менее 49,0ц/га, в Южно-предгорной не менее 37,0 ц/га, в Анапо-Таманской не менее 33,0 ц/га. Исходя из этого получается, что потенциал природно-климатических и почвенных условий по выращиванию озимой пшеницы самый высокий в Центральной зоне. Аналогично можно сделать вывод по выращиванию

сахарной свеклы, что наиболее оптимальные условия в Южно-предгорной зоне (рис. 1).

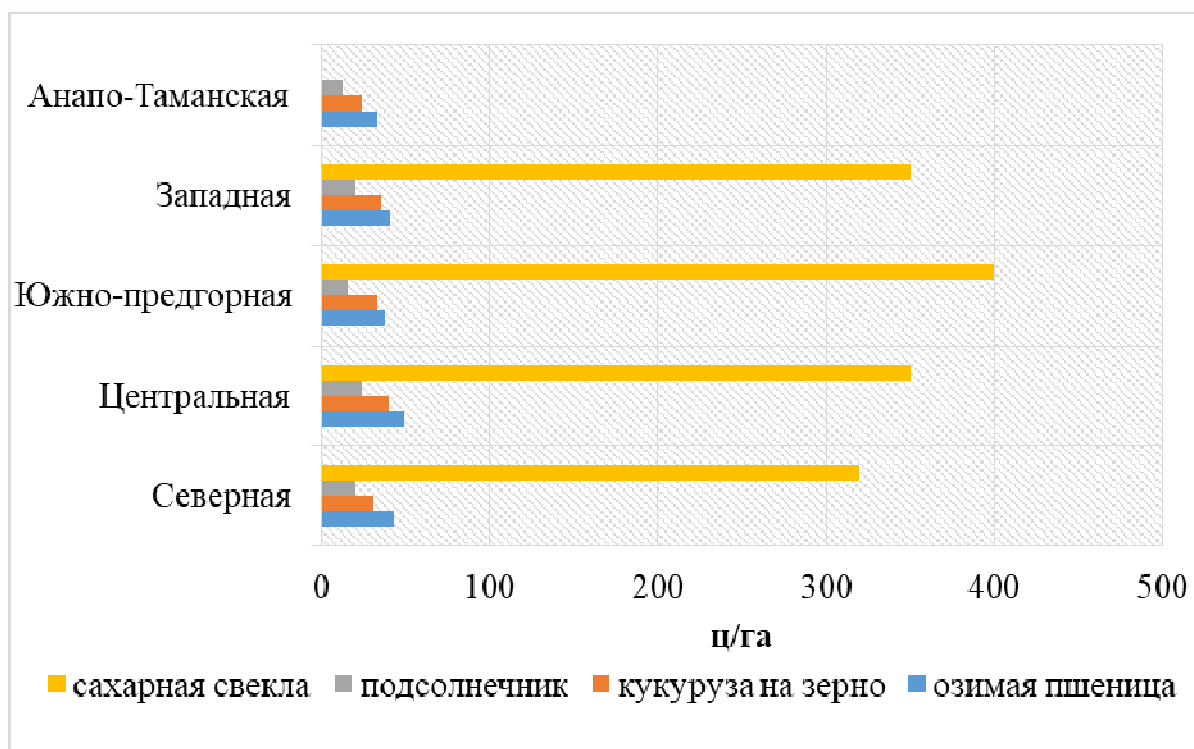


Рис. 1. Минимальная урожайность сельскохозяйственных культур по природно-климатическим зонам Краснодарского края согласно №725-КЗ

Однако изменения климатических показателей, происходящие на территории Краснодарского края в последние десятилетия XX века и по настоящее время, влекущие за собой совместно с антропогенными факторами соответствующие изменения исторически сложившихся почвообразовательных процессов, приводят к выводу о необходимости корректировки параметров и границ действующего природно-климатического и сельскохозяйственного зонирования.

Выводы. Материалы бонитировки сельскохозяйственных земель края, выполненные в конце 80-х годов XX века, дают основания для определения специализации всех форм хозяйствования и развития сельских территорий в муниципальных образованиях, позволяют выделить основные точки роста экономики.

Так природные ресурсы северных районов Кубани в значительной мере отличаются от южных, прежде всего по температурному режиму и количеству осадков, а вследствие этих факторов и по составу почвенного покрова.

Список литературы

1. Жуков В. Д., Шеуджен З.Р. Влияние агроклиматических факторов на кадастровую оценку земель сельскохозяйственного назначения // Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник научных статей по материалам IV Международной научной конференции (13–15 октября 2015 года. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. Аграрного ун–та. 2015. 460 с.

2. Мухаметгалиев Ф. Н., Амирова Э. Ф., Садриева Ф. Ф. Современное состояние и проблемы развития технической базы сельского хозяйства // 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. 841-850.

3. Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования / А. Р. Валиев, Р. М. Низамов, Р. И. Сафин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, № 1(65). С. 97-107.

4. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. 304 с.

5. Тенденции формирования современной агропродовольственной политики России / Ф. Н. Мухаметгалиев, Л. Ф. Ситдикова, Ф. Ф. Мухаметгалиева [и др.] // Проблемы прогнозирования. 2019. № 2(173). С. 73-77.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛКОЙ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Миникаев Рогать Вагизович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

E-mail: ragat@mail.ru

Шарапова Алсу Рафиковна

аспирант

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

Аннотация. В опыте, проведенном в 2019-2020 гг. на серой лесной тяжелосуглинистой почве юго-восточном Закамье Республики Татарстан с картофелем сорта Арроза и Ред. Скарлет ранний, изучалось влияние глубины посадки клубней на урожайность и качество картофеля. В среднем за 2 года исследований урожайность клубней при мелкой посадке по сравнению с посадкой на 9-11 и 13-15 см в среднем по обоим сортам повышался на 10-12 %. Мелкая посадка увеличивает крахмалистость клубней, облегчает механизированную уборку картофеля и уменьшает потери.

Ключевые слова: глубина посадки, урожайность, сорта, качество клубней.

THE EFFECTIVENESS OF SHALLOW POTATO PLANTING ON GRAY FOREST HEAVY LOAMY SOIL

Minikaev Rogat Vagizovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

E-mail: ragat@mail.ru

Sharapova Alsou Rafikovna

postgraduate student

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. In an experiment conducted in 2019-2020 on gray forest heavy loamy soil in the southeastern Zakamye of the Republic of Tatarstan with Arroza and Red

potatoes. Scarlet is early, the influence of the depth of planting tubers on the yield and quality of potatoes was studied. On average, over 2 years of research, the yield of tubers with shallow planting compared to planting by 9-11 and 13-15 cm on average for both varieties increased by 10-12 %. Shallow planting increases the starchiness of tubers, facilitates mechanized potato harvesting and reduces losses.

Key words: planting depth, yield, varieties, quality of tubers.

Введение. В агротехнике возделывания картофеля большое значение имеет выбор оптимальной глубины посадки клубней. Для получения высоких и устойчивых урожаев картофеля необходимы благоприятные водно-воздушные и температурные условия [1; 2; 3]. Известно, что во время уборки клубни подвергаются механическим повреждениям, а при хранении они претерпевают большие изменения, часто с ухудшением семенных качеств [4, 5, 6]. При дальнейшем совершенствовании механизации возделывания картофеля возникает ряд новых вопросов, связанных с получением здоровых семенных клубней [7; 8; 9]. Некоторые из них могут быть разрешены путем проведения мелкой посадки. Однако в настоящее время в некоторых хозяйствах региона, как показал анализ, картофель высаживают на глубину 13-15 см [10; 11; 12].

Учитывая важности этого вопроса, целью данного исследования является изучение влияния глубины посадки клубней на урожайность и семенные качества картофеля.

Условия, методика. Изучили три глубины посадки: 5-7, 9-11 и 13-15 см. Способ посадки полугребневой. Опыты проводили с сортами Арроза и Ред. Скарлет ранний. Почва опытного участка – серая лесная, по механическому составу тяжелосуглинистая. Основные показатели $A_{\text{пах}}$: содержание гумуса – 5,57 %, pH – 5,4, P_2O_5 – 240, K_2O – 150 мг на 1000г почвы.

В 2019-2020 гг. сложились благоприятные метеорологические условия, в 2019 г. в июне – августе выпало 1,5 нормы осадков, а в 2020 г. они были на уровне нормы. ГТК¹ - 1,71 и 1,06.

Результаты, обсуждения. Наблюдения за ростом и развитием растений картофеля показали, что в годы (2019-2020) на вариантах с мелкой посадкой (5-

7 см) всходы появлялись на 2-3, а бутонизация и цветение – на 6-8 дней раньше, чем при глубокой посадке (13-15 см).

При мелкой посадке в годы исследований (2019-2020) на изучаемых сортах количество основных стеблей на одном кусте было на 0,6-0,8 больше, чем при глубокой посадке (табл.1).

Таблица 1

Структура куста картофеля в фазу цветения в зависимости от глубины посадки

Глубина, см	Количество основных стеблей, шт.	Высота растений, см	Ассимиляционная поверхность, см ²
Арроза			
5-7	4,8	40	4865
9-11	4,2	46	4493
13-15	4,0	42	4366
Ред. Скарлет ранний			
5-7	6,0	59	8622
9-11	5,7	47	8030
13-15	5,4	55	7693

В оба года с увеличением глубины посадки у растений сорта Ред. Скарлет ранний имелась тенденция к уменьшению их высоты.

В годы исследований мелкая посадка обеспечивала наибольшую площадь листовой поверхности одного куста.

При мелкой посадке урожайность клубней обоих сортов была выше, чем при средней и тем более при глубокой (табл.2).

В среднем за 2 года на сорте Арроза мелкая заделка клубней (на 5-7 см) по сравнению с глубокой (на 13-15 см) обеспечила прибавку урожая в 65 ц/га (на 19 %), по сорту Ред. Скарлет ранний – 48 ц/га (на 15 %). Одной из причин уменьшения сбора урожая при глубокой посадке является увеличение потерь клубней. В нашем опыте при глубокой посадке они составили – 23,0 %, средней – 9,9 %, мелкой – 5,3 %.

Таблица 2

Влияние глубины посадки на урожайность картофеля

Глубина посадки, см	Средняя урожайность за 2019-2020 гг, ц/га
Ред. Скарлет ранний	
5-7	162
9-11	129
13-15	114
Арроза	
5-7	270
9-11	242
13-15	205

Наибольший выход клубней семенной фракции (25-100 г) был получен на вариантах с мелкой заделкой (табл.3). Урожаем семенных клубней, выращенных на 1 га при мелкой посадке, можно обсеменить площадь на 13-23% больше, чем семенами, полученными при посадке клубней на 9-11 и 13-15 см.

Таблица 3

Семенные качества картофеля в зависимости от глубины посадки (среднее за годы исследований)

Глубина посадки, см	Выход клубней фракции 25-100г		Выбраковано больных кустов			Крахмалистость, %
	тыс.шт. с 1га	можно обсеменить площадь, га	с бактериальными болезнями	с вирусными болезнями	всего	
Арроза						
5-7	277	5,5	0,31	0,36	0,67	17,9
9-11	251	5,0	0,46	0,59	1,05	17,7
13-15	243	4,8	0,94	0,65	1,59	17,4
Ред. Скарлет ранний						
5-7	237	4,7	0,52	0,40	0,92	12,3
9-11	207	4,1	2,22	0,54	2,76	11,9
13-15	160	3,6	2,58	0,99	3,57	11,7

При визуальной оценке поражения растений картофеля бактериальными и вирусными болезнями на сорте Арроза мелкой посадке было на 0,92 % меньше, чем при посадке на 13-15 см. На сорте Ред. Скарлет ранний мелкая посадка уменьшила заболевание растений на 2,65 %. С уменьшением глубины посадки крахмалистость клубней и повреждаемость их при уборке имеют тенденцию к повышению. В среднем за два года при мелкой посадке было 2,2 % поврежденных клубней, средней – 8,9 и глубокой – 15,3 %.

Мелкая посадка клубней повышает урожайность и семенные качества картофеля в последствии (табл.4).

Таблица 4

Влияние глубины посадки на урожайность и семенные качества картофеля в последствии (среднее за годы исследований)

Глубина посадки, см	Урожайность, ц/га	Выход клубней семенной фракции, тыс. шт. с 1 га	Крахмалистость, %	Количество больных растений, %
Арроза				
5-7	210	199	15,9	0,51
9-11	242	209	15,7	0,62
13-15	215	219	15,6	1,20
Ред. Скарлет ранний				
5-7	162	241	12,7	0,68
9-11	129	223	12,5	1,59
13-15	114	227	12,4	3,17

Заметное влияние мелкая посадка оказала на качество семенного картофеля. Заболеваемость растений сортов Арроза и Ред. Скарлет ранний на этом варианте была соответственно в 12,5 и 3,6 раза меньше, чем при глубокой заделке клубней.

ВЫВОДЫ

Мелкая посадка семенного картофеля (на 5-7см) обеспечивает повышение урожайности клубней в среднем на 15-20 %, повышает выход клубней семенной фракции, снижает заболеваемость культуры бактериальными и вирусными болезнями, способствует увеличению крахмалистости клубней, облегчает их механизированную уборку и уменьшает связанные с ней потери.

Список литературы

1. Обоснование применения промышленной (голландской) технологии возделываний картофеля в Нечерноземной зоне России // Ю.А. Мажайский, А.В. Шуравилин, Е.А. Пивень и др.//Российская сельскохозяйственная наука. 2020. №1. С. 15-19.
2. Байбеков Р.Ф., Коваленко А.А., Забугина Т.М. Эффективность систем удобрения картофеля на дерново-подзолистой почве разной степени окультуренности // Земледелие. 2021. №8. С. 23-27.
3. Дзюин А.Г. Содержание элементов питания в растениях культур севооборота в длительном стационаре // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т.34.№3.С. 11-16
4. Орехов С. В., Сержанов И. М., Егоров Л. М. Продуктивность сортов картофеля в зависимости от применения микроудобрений на основе меди, цинка и марганца в условиях предкамья республики татарстан // 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. 324-331.
5. Возделывание картофеля с использованием элементов биологической системы земледелия на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / В.

П. Владимиров, А. Н. Кшникаткина, К. В. Владимиров, Л. М. Егоров // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 42-44.

6. Продуктивность картофеля в зависимости от способа применения регулятора роста и расчетном фоне минерального питания на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / В. П. Владимиров, А. А. Мостякова, Л. М. Егоров, Ф. Ф. Агиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14, № S4-1(55). С. 21-26.

7. Галеева Л.П. Действие минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля в условиях северно-лесной лесостепи Приобья // Достижение науки и техники АПК. 2009. №4. С. 30-32.

8. Гареев И.Р. Продуктивность картофеля разных сроков созревания в зависимости от площади питания и применения расчетных доз удобрений в условиях Закамья Республики Татарстан // Вестник Казанского аграрного университета. 2015. №4(38). С. 49-54.

9. Продуктивность раннеспелого картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона минерального питания на серых лесных почвах лесостепи Среднего Поволжья / И.Р. Гареев, К.В. Владимиров, А.А. Мостякова и др.// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. №2.С.55-58.

10. Владимиров В.П., Ситникова Н.В., Владимиров К.В. Урожай и качество клубней картофеля сорта Спринт при возделывании на расчетных фонах удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. №6(45). С. 92-95.

11. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. Картофель. Возделывание, уборка, хранение / под ред. Д. Шпаара. М.: ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2016. 458 с.

12. Manisha D, Tapan K.N. High efficiency macropropagation of potato (*Solanumtuberosum* L.) cv. KufriJyoti in Kumaun Hills // Journal of Plant Breeding and Crop Science 2015. Vol. 7. P. 203-210.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И УРОЖАЙ СЕМЯН СОРТОВ ГОРОХА

**Сайкенов Б.Р., Жуматаев М.Е., Сайкенова А.Ж.,
Жамангараева А.Н., Муратова А.Ж., Турысбек А.К.**

Казахский национальный аграрный исследовательский университет,

г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz

E-mail: marat.zhumatayev@kaznaru.edu.kz

E-mail: zhamangaraeva_a@mail.ru

E-mail: aydanamuratovaa@gmail.com

E-mail: akerketurysbek@mail.ru

Аннотация. В последние годы на фоне чрезмерного роста цен на основные средства производства и переработки растениеводческой продукции особое внимание в области сельского хозяйства стало уделяться разработке низкозатратных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, заключающихся в повышении их экономической эффективности производства. Управление сельскохозяйственными издержками в технологии производства зерна имеет основополагающее значение для достижения оптимально рентабельного производства, поскольку наличие выгоды решает будущее технологии возделывания сельскохозяйственных культур и производства растениеводческой продукции. В статье приведены данные результатов исследований, с целью оценить эффективность применения элементов ресурсосберегающей сортовой технологии перспективных сортов гороха на урожайность.

Сравнивая сорта гороха по урожайности зерна, предпочтение отдается сорту Жасылай, у которого урожайность выше на 3,5 ц/га, чем сорт Аксары в одинаковых условиях.

Ключевые слова: перспективные сорта, сортовая агротехника, ресурсосберегающая технология, горох, зернобобовая культура.

INFLUENCE OF SOWING METHODS ON HARVEST STRUCTURE AND YIELD SEEDS OF PEA VARIETIES

Saikenov B., Zhumataev M., Saykenova A.,

Zhamangaraeva A., Muratova A., Turysbek A.

Kazakh National Agrarian Research University, Almaty,

Republic of Kazakhstan

E-mail: saikenov.bakytzhan@kaznaru.edu.kz

E-mail: marat.zhumatayev@kaznaru.edu.kz

E-mail: zhamangaraeva_a@mail.ru

E-mail: aydanamuratovaa@gmail.com

E-mail: akerketurysbek@mail.ru

Abstract. In recent years, against the backdrop of an excessive rise in prices for the main means of production and processing of crop products, special attention in the field of agriculture has been paid to the development of low-cost technologies for cultivating crops, which consists in increasing their economic efficiency of production. The management of agricultural costs in grain production technology is fundamental to achieve optimally profitable production, since the availability of benefits decides the future of crop technology and crop production. The article presents data on the results of research in order to evaluate the effectiveness of the use of elements of resource-saving varietal technology of promising pea varieties for productivity.

Comparing pea varieties in terms of grain yield, preference is given to the Zhasylay variety, whose yield is 3.5 c/ha higher than the Aksary variety under the same conditions.

Key words: promising varieties, varietal agricultural technology, resource-saving technology.

Введение. Глава государства Касымжомарт Токаев в Послании народу Казахстана много говорит о том, что потенциал сельского хозяйства Казахстана огромен, но в сфере агропромышленного комплекса накопилось немало проблем - отметил он. В этой связи, внедрение в производство ресурсосберегающих технологий сельскохозяйственных культур, оптимизация структуры посевных площадей, создание комплексных систем агротехнических мероприятий возделывания культур на основе минимальных и нулевых технологий являются неотложными актуальными вопросами. Основной задачей системы земледелия на богарных землях юго-востока Казахстана является повышение влагообеспеченности посевов и эффективное использование осадков. Природные и антропогенные факторы вносят свой вклад в формирование продукции сельскохозяйственных культур. Поэтому важным и актуальным направлением в земледелии является изучение их взаимодействия, получение обильных и стабильных урожаев.

Одним из важных направлений в успешном развитии адаптивно-ландшафтного растениеводства является создание высокопродуктивных агроценозов зернобобовых культур, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы региона, являются важным источником растительного белка и решают биологоэкологические проблемы современного земледелия [1]. Основной важной зернобобовой культурой является горох, обладающий довольно высоким потенциалом урожайности. Одна из наиболее актуальных задач на сегодняшний день является совершенствование технологии возделывания гороха, которая обеспечила бы эффективное использование технологического процесса с учетом имеющихся у сельхозпредприятия. Тенденции развития науки и образования ресурсов, снижение затрат и получение продукции максимально возможного качества и урожайности, но с наименьшей себестоимостью [2]. В последние годы при нехватке производственных ресурсов и нерегулируемом росте цен на энергоносители в хозяйствах отдаётся предпочтение менее энергозатратным

культурам и технологиям. В этой связи выращивание гороха с высоким содержанием белка при правильном подборе способа основной обработки почвы и применении средств химизации позволит эффективно использовать сельскохозяйственные земли при одновременном сохранении и повышении почвенного плодородия [3].

Как показывает практика, выращивание гороха на юге России перспективно и выгодно, что подтверждается рядом факторов. Прежде всего, в современных рыночных условиях зерно данной культуры пользуется высоким спросом у потребителей. Горох является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур, оказывает положительное влияние на улучшение экологической обстановки агроценозов [4–6]. Данная культура, благодаря своей азотфиксирующей способности, улучшает плодородие, накапливая за вегетационный период в почве биологический азот, адекватный внесению 100–150 кг/га аммиачной селитры. Кроме того, горох обладает способностью самостоятельно извлекать фосфор из труднодоступных для других культур соединений. Многие сорта гороха обладают способностью к быстрому развитию, благодаря чему используются в занятом пару и промежуточных посевах [7].

Целью исследования является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания перспективных высокопродуктивных и устойчивых к стрессовым факторам сортов нового поколения гороха способствующих рентабельности производства зерна в условиях богары и повышающие производительность АПК РК. В связи с этим нужно установить оптимальные способы посева и нормы высева новых перспективных сорта гороха с учетом биоклиматического потенциала богарного земледелия юго-востока Казахстана. Выявить закономерности влияния элементов ресурсосберегающей сортовой технологии выращивания на рост и развитие перспективных сортов гороха, а в конечном итоге на урожайность и качество зерна. Оценить эффективность применения элементов ресурсосберегающей сортовой технологии перспективных сортов

зернобобовых культур. Актуальность исследований заключается в обеспечении продовольственной безопасности государства и требуют разработки действенных мер, которые направлены на улучшения в земледелии Казахстана.

Материалы и методы исследований. Научные исследования проводились в учебно-опытной станции "Агроуниверситет" Казахского национального аграрного исследовательского университета, которая расположена в северо-западной части Енбекшиказахского района Алматинской области. Территория опытного поля располагается в засушливой предгорной зоне и характеризуется резко континентальным климатом, низкой влажностью воздуха, обилием солнечного света, короткой, но довольно холодной зимой.

Горох сеяли рядовым способом с междурядьем 15 см, и широкорядным с междурядьем (30 см). Объектом исследования являлись отечественные сорта гороха Аксары и Жасылай. Посев проводили 12-13 апреля 2021 г. Предшественником является зерновые культуры. Размер делянок в опытах 120м² (4х30), повторность - четырехкратная. Фенологические наблюдения (посев, всходы, цветение, созревание), визуальную оценку по хозяйственно - полезным признакам, фенотипирование элементов продуктивности (длина растения, высота прикрепления нижнего боба, число ветвей, масса растения, число бобов, число семян, масса семян, масса 1000 семян, число семян в бобе) осуществлялись в соответствии с методическим указаниям по изучению коллекции зернобобовых культур. Урожайность определяли сноповым методом. Уборку проводили сплошным комбайнированием поделяночным способом однофазно комбайном «Сампо-500». Обработка полученных данных проводилась на ПЭВМ с использованием статистических программ. Был использован дисперсионный метод анализа по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований и их обсуждение.

Многими исследователями установлены, что суточный прирост растений на высоту в первый период развития после всходов зависит как от сортовых особенностей, так и от погодных условий, главным образом от температуры. Агробиологические особенности и элементы технологии возделывания гороха

посевного оказали заметное влияние на динамику роста растений. Высоту растений можно судить по среднесуточному приросту, в условиях богары и высота растений зависит от наличия влаги в почве.

Нами определены высота растений гороха посевного в динамике основные фазы развития в период вегетации (табл.1).

Таблица 1

Биометрические показатели новых перспективных сортов гороха

Варианты опыта		Дата посева	Фаза ветвления		Фаза бутонизации		Формирования бобов	
ширина междурядий	норма высева тыс.шт./, га		высота растений, см	накопление зеленой массы, г	высота растений, см	накопление зеленой массы, г	высота растений, см	накопление зеленой массы, г
Горох сорт Аксары								
15 см	600	12.04.21	18,5	28,8	25,7	107,6	40,8	289,2
	800	12.04.21	20,8	33,5	31,6	119,5	58,7	305,6
	1000	12.04.21	23,4	36,2	35,1	132,1	63,3	323,4
30 см	600	12.04.21	17,9	31,1	28,3	123,4	65,8	306,6
	800	12.04.21	19,7	34,8	31,4	142,2	70,6	345,7
	1000	12.04.21	22,5	37,1	34,8	165,7	74,9	375,4
Горох сорт Жасылай								
15 см	600	12.04.21	20,3	30,5	33,6	115,3	54,2	302,2
	800	12.04.21	23,4	35,4	36,4	129,8	61,3	328,4
	1000	12.04.21	25,5	41,1	36,2	137,8	68,7	346,7
30 см	600	12.04.21	19,2	34,2	34,7	126,5	59,9	321,4
	800	12.04.21	22,5	40,8	35,3	141,6	62,6	339,1
	1000	12.04.21	24,9	44,3	38,4	156,7	73,3	361,2

В начальном периода роста гороха в почве были достаточное количество влаги и сорта гороха интенсивно стали расти в высоту начиная с фазы ветвления. В зависимости от ширины междурядья и нормы высева в фазе ветвления растения достигли высоты от 18,5 см до 23,5 см, одновременно набирая наземную биологическую массу (28,8-37,1 г/м²), в последующие фазы роста растения достигла высоту (бутонизация) - 25,7-35,1 см, в фазе образования бобов высота растений составила - 40,8-74,9 см.

Соответственно, накопления зеленой массы составили 107,6-165,7 г/м² и 289,2-375,4 г/м². Наибольшая биомасса была накоплена на варианте, где

растения посеяны с междурядьем 30 см с нормой 1000 тысячи штук на гектар. Биометрические показатели растений нута в зависимости от ширины междурядья и нормы высева семян.

Проблему повышения продуктивности полевых культур можно решить путем адаптации к местным почвенно - климатическим условиям существующих и создания новых высокоурожайных сортов, устойчивых к болезням и вредителям, полеганию, пригодных к механизированному методу возделывания и уборки. Для более полной реализации биологического потенциала культур разрабатываются инновационные технологии, изучаются и апробируются отдельные агротехнические приемы. Одним из путей повышения урожайности полевых культур является подбор высокоурожайных сортов для конкретных почвенно- климатических условий, адаптированных к данной зоне. Поэтому перед нами стоит задача, сравнивая между собой по хозяйственно-ценным признакам выявить сорта, обеспечивающие в условиях неполивной зоны юго - восточного Казахстана наибольшие урожаи зерна с высоким содержанием белка (табл.2).

Анализ показывает, что высота растений гороха сорта Аксары увеличивается с увеличением нормы высева от 600 до 1000 тысяч штук всхожих семян на 1 га, как при ширине междурядий 15 см от 40,8 до 63, 3 см так и при междурядьях 30 см от 65,8 до 74,9 см.

Количество бобов увеличивается с увеличением нормы высева при ширине междурядий 15 см от 600 до 800 тыс.шт./га с 5,3 до 6,6 бобов, дальнейшее увеличение снижает этот показатель до 6,0 штук. При увеличении ширины междурядий до 30 см увеличение норм высева от 600 до 1000 тыс. шт./га уменьшает количество бобов на растении от 8,6 до 6,2 шт.

По количеству семян в бобах растений прослеживается определенная закономерность, т.е. с увеличением норм высева от 600 до 1000 тыс.шт./га их количество снижается от 6,2 до 5,1 тыс.шт./га при междурядьях 15 см и от 5, 4 до 4,1 при междурядьях 30 см.

Таблица 2

Структура урожая и урожайность зерна новых перспективных сортов
гороха

Варианты опыта		Высота растений см	Количество бобов, шт.	Количество семян в бобах, шт.	Масса семян с 1 м ² , г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц с 1 га
ширина междурядий, см	норма высева, тыс./шт, га						
Горох сорт Аксары							
15 см	600	40,3	5,3	6,2	134,0	205,8	13,4
	800	58,7	6,6	5,3	156,6	206,3	15,6
	1000	63,3	6,0	5,1	170,2	204,8	17,0
30 см	600	65,8	8,6	5,4	169,1	210,1	16,9
	800	70,6	7,6	4,8	183,0	206,4	18,3
	1000	74,9	6,2	4,1	157,2	201,3	15,7
НСР _{0,95} ц с 1 га							1,9
Горох сорт Жасылай							
15см	600	54,2	7,2	6,0	176,1	219,4	17,6
	800	61,3	7,4	6,0	199,3	216,1	19,9
	1000	68,7	7,6	5,8	244,0	213,2	14,4
30 см	600	59,9	8,1	6,5	184,2	221,2	18,4
	800	62,6	7,2	5,8	218,3	218,4	21,8
	1000	73,3	6,4	4,0	163,1	215,6	16,3
НСР _{0,95} ц с 1 га							1,7

Масса семян с 1 м кв. увеличивается с увеличением нормы высева по 134,0 до 170,2 г при междурядьях 15 см, тогда как при посеве междурядьями 30 см, масса семян с 1м.кв. увеличивается с повышением нормы высева от 600 до 800тыс тыс.шт./га с 169,1 до 183,0 г, дальнейшее увеличение нормы высева снижает этот показатель до 157,2 г.

Массу 1000 семян уменьшает увеличение нормы высева, как при посеве с междурядьями 15 см от 205,8 до 204, 8 г, так и при междурядьях 30 см от 210,1 до 201,3 г.

Наибольший урожай зерна гороха сорта Аксары сформировали посеы при посеве с шириной междурядий 30 см и нормой высева 800 тыс.шт./га и составил 18,3 ц/га. Как уменьшение нормы высева до 600 тыс.шт./га, так и увеличение до 1000 тыс. шт./га снижает этот показатель на 1,7-2,6 ц/га. При

посеве с шириной междурядий 15 см урожайность зерна сорта гороха Аксары снижается на 1,3-4,9 ц/га при нормах высева от 600 до 1000 тыс.шт./га.

Высота растений гороха сорта Жасылай увеличивается с увеличением нормы высева от 600 до 1000 тысяч штук всхожих семян на 1 га, как при ширине междурядий 15 см от 54,2 до 68,7 см, так и при междурядьях 30 см от 59,9 до 73,3 см. Количество бобов увеличивается с увеличением нормы высева при ширине междурядий 15 см от 600 до 1000 тыс.шт./га с 7,2 до 7,6 бобов. При увеличении ширины междурядий до 30 см увеличение норм высева от 600 до 1000 тыс.шт./га уменьшает количество бобов на растении от 8,1 до 6,4 шт.

Количество семян в бобах растений сорта Жасылай прослеживается определенная закономерность, т.е. с увеличением норм высева от 600 до 1000 тыс.шт./га их количество снижается от 6,0 до 5,8 тыс.шт./га при междурядьях 15 см и от 6,5 до 4,0 при междурядьях 30 см. Масса семян с 1 м.кв увеличивается с увеличением нормы высева от 600 до 1000 тыс.шт./га от 176,1 до 204,0 г при междурядьях 15 см, тогда как при посеве междурядиями 30 см масса семян с 1 м.кв. увеличивается с повышением нормы высева от 600 до 800 тыс.шт./га с 184,2 до 218,3 г, дальнейшее увеличение нормы высева снижает этот показатель до 163,1 г. Массу 1000 семян уменьшает увеличение нормы высева, как при посеве с междурядьями 15 см от 219,4 до 213,2 г, так и при междурядьях 30 см от 221,2 до 215,6 г. Наибольший урожай зерна гороха сорта Жасылай сформировали посева при посеве с шириной междурядий 30 см и нормой высева 800 тыс.шт./га и составил 21,8 ц/га. Как уменьшение нормы высева до 600 тыс.шт./га, так и увеличение до 1000 тыс.шт./га снижает этот показатель на 3,4-5,5 ц/га. При посеве с шириной междурядий 15 см урожайность зерна сорта гороха Жасылай снижается на 1,9-7,4 ц/га при нормах высева от 600 до 1000 тыс.шт./га.

Выводы. Опираясь на результаты исследования, можно сделать следующие предварительные выводы, что новые перспективные сорта гороха по разному реагировали на складывающиеся климатические условия года и на изучаемые основные элементы сортовой агротехники.

Наибольший урожай зерна гороха сорта Аксары сформировали варианты при посеве с шириной междурядий 30 см и нормой высева 800 тыс.шт./га и составил 18,3 ц/га. Как уменьшение нормы высева до 600 тыс.шт./га, так и увеличение до 1000 тыс. шт./га снижает этот показатель на 1,7-2,6 ц/га. При посеве с шириной междурядий 15 см урожайность зерна сорта гороха Аксары снижается на 1,3-4,9 ц/га при нормах высева от 600 до 1000 тыс.шт./га.

Наибольший урожай зерна гороха сорта Жасылай сформировали посеы при посеве с шириной междурядий 30 см и нормой высева 800 тыс.шт./га и составил 21,8 ц/га. Как уменьшение нормы высева до 600 тыс.шт./га, так и увеличение до 1000 тыс. шт./га снижает этот показатель на 3,4-5,5 ц/га. При посеве с шириной междурядий 15 см урожайность зерна сорта гороха Жасылай снижается на 1,9-7,4 ц/га при нормах высева от 600 до 1000 тыс.шт./га.

По результатам исследования, можно сделать вывод, что новые перспективные сорта гороха по разному реагировали на изучаемые основные элементы сортовой агротехники.

Сравнивая сорта гороха по урожайности зерна, предпочтение отдается сорту Жасылай, у которого урожайность выше на 3,5 ц/га, чем сорт Аксары в одинаковых условиях.

Данная работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе 267 (BR10765000).

Список литературы

1. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. О стабильности урожайности сортов гороха с усатым типом листа // Аграрная Россия. 2002. № 1. С. 43-45.
2. Экономическая эффективность усовершенствованной технологии возделывания гороха / С. А. Моисеев, Е. А. Рябкин, В. И. Каргин, В. Е. Камалихин. Текст: непосредственный // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 74-2. С. 159 – 161.

3. Скатова Н.С. Ресурсосберегающая технология возделывания посевного гороха в Подтаежной зоне Западной Сибири // Россия молодая: передовые технологии - промышленность. 2011. № 2. С. 255-258.
4. Рахимова О. В., Храмой В. К. Влияние уровней минерального питания на продуктивность гороха полевого // Аграрная наука. 2010. № 2. С. 11–12.
5. Данилов А. Н., Летучий А. В., Пимонов К. И. Агрохимическая оценка применения удобрений при возделывании усатых форм гороха // Аграрный научный журнал. 2015. № 11. С. 6–9.
6. Тедеева А. А., Оказова З. П. Продолжительность межфазных периодов вегетации гороха // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 3–4. С. 632–635.
7. Савельев В. А. Горох: монография. Саратов: Вуз. образование, 2018. 231 с. <https://doi.org/10.23682/75041>.

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА
ТУЛАЙКОВСКАЯ НАДЕЖДА В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Шайхутдинов Фарит Шарипович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Сержанов Игорь Михайлович

профессор, доктор сельскохозяйственных наук

E-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Гараев Разиль Ильдусович

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Залялов Ранис Рамисович

Аспирант

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

Аннотация. Представлены результаты исследований по изучению влияния отдельных технологических приемов возделывания на продуктивность яровой мягкой пшеницы сорта Тулайковская Надежда на серой лесной почве Республики Татарстан. Установлено, что применение сбалансированных доз минеральных удобрений способствовало более экономному расходу продуктивной влаги при формировании единицы сухого вещества. Загущение посевов путем увеличения нормы высева привело к снижению содержания влаги в почве (в слое 0-100 см). на всех фонах питания изменение нормы высева оказало влияния на показатель всхожести семян в полевых условиях. При увеличении нормы высева от 4 до 7 млн. семян на 1 га полевая всхожесть в зависимости от фона питания снижалась от 79,3 % до 71,9 %. На удобренном варианте опыта сохранность растений к уборке увеличивалось на 2-3 % по сравнению с фоном без удобрений (контроль). Максимальная листовая площадь формировалась в фазу колошения и на удобренных фонах при норме

высева 6 млн. равнялся 34,1-34,5 тыс.м²/га, что на 12,0-12,4 тыс.м² больше по сравнению с контролем. Внесение удобрений на планируемую урожайность зерна 3 т с га при норме высева 6 млн. дало прибавку 1,72 тонны, а на 4 т – 1,95 т с гектара. В условиях вегетации 2022 года оптимальной нормой высева на всех фонах питания оказалась 5 млн. всхожих зерен на гектар. При оптимальной норме высева на I фоне получено 2,93 т зерна с га, на II – 4,65 и на III – 4,88 т зерна.

Ключевые слова: яровая пшеница, фон питания, норма высева, всхожесть, сохранность растений, урожайность.

FORMATION OF THE HARVEST OF SPRING WHEAT OF THE TULAYKOVSKAYA NADEZHDA VARIETY IN THE CONDITIONS OF THE PRE-KAMA ZONE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Shaikhutdinov Farit Sharipovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

Serzhanov Igor Mikhailovich

Professor, Doctor of Agricultural Sciences

E-mail: igor.serzhanov@mail.ru

Garaev Razil IIsurovich

Assistant

Zalyalov Ranis Ramisovich

Graduate student

Kazansky State Agrarian University, Kazan

Abstract. The results of studies on the influence of certain technological methods of cultivation on the productivity of spring soft wheat of the Tulaykovskaya Nadezhda variety on the gray forest soil of the Republic of Tatarstan are presented. It was found that the use of balanced doses of mineral fertilizers contributed to a more economical consumption of productive moisture during the formation of a unit of dry

matter. The thickening of crops by increasing the seeding rate led to a decrease in the moisture content in the soil (in a layer of 0-100 cm). on all food backgrounds, the change in the seeding rate had an impact on the germination rate of seeds in the field. With an increase in the seeding rate from 4 to 7 million. seeds per 1 ha field germination, depending on the background of nutrition, decreased from 79,3 % to 71,9 %. In the fertilized version of the experiment, the safety of plants for harvesting increased by 2-3% compared to the background without fertilizers (control). The maximum leaf area was formed during the earing phase and on fertilized backgrounds at a seeding rate of 6 million was equal to 34,1-34,5 thousand m²/ha, which is 12,0-12,4 thousand m² more than the control. The introduction of fertilizers for the planned grain yield of 3 tons per hectare with a seeding rate of 6 million gave an increase of 1,72 tons, and for 4 tons – 1,95 tons per hectare. In the growing season of 2022, the optimal seeding rate for all food backgrounds turned out to be 5 million. germinating grains per hectare. At the optimal seeding rate, 2,93 tons of grain per ha were obtained on the I background, 4,65 tons on the II and 4,88 tons of grain on the III.

Key words: spring wheat, nutrition background, seeding rate, germination, plant safety, yield.

Введение. Яровая пшеница является основной продовольственной культурой в условиях республики Татарстан, которая ежегодно засеивается на площади более 400 тыс. га. Повышение урожайности и улучшение качества зерна этой важнейшей культуры в условиях рыночной экономики имеет решающее значение в социально-экономическом развитии республики [1, 2, 3]. В последние годы вследствие ограниченного применения средств химизации, нарушения научно-обоснованного чередования культур и структуры посевов урожайность зерновых культур во многих хозяйствах снизилась [4, 5, 6].

Одним из основных направлений повышения эффективности производства яровой пшеницы является внедрение новых сортов, размещение их по лучшим предшественникам в оптимальные сроки с оптимальной нормой высева.

Поэтому поиск агротехнических приемов совершенствования земледелия, переход на адаптивные ресурсосберегающие технологии имеет важное научно-практическое значение в решении зерновой проблемы [7, 8, 9].

Для сохранения положительной динамики в производстве зерна яровой пшеницы также необходимо продолжить изучение возможностей использования новых и перспективных сортов различной селекции [10, 11, 12]. Многие включенные в реестр в нашей республике сорта яровой пшеницы выведены с использованием сортообразцов различных экотипов. Такой подход оправдан тем, что агроклиматические условия Предволжья, Предкамья, Западного и Восточного Закамья, где выращивают эту культуру, отличаются. Поэтому изучение и адаптация новых высокопродуктивных сортов различных экотипов очень важно для условий Республики Татарстан [13, 14, 15].

Цель исследования – выявление оптимальных параметров для сорта Тулайковская Надежда по нормам посева при различных фонах питания в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Исследований проводили в 2022 г. на базе ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Полевые опыты проводились на типичных серых лесных почвах с содержанием в пахотном слое гумуса более 3,0 %, подвижного фосфора очень высокое (более 250 мг/кг по Кирсанову), обменного калия повышенное (170 мг/кг). Реакция почвенной среды была близка к нейтральной (рН 6,6). Характеристику погодных условий в годы проведения исследований давали на основании данных метеорологической станции в Лаишевском районе республики Татарстан. Метеорологические условия в 2022 году были благоприятными для роста и развития яровой пшеницы (ГТК-1,38).

Опыты закладывались по следующей схеме:

I фон – питания без удобрений (контроль)

II фон – питания расчетный, на планируемую урожайность зерна 3 тонны с 1 гектара (N₇₈P₄₁K₃₆ в д.в.)

III - питания расчетный, на планируемую урожайность зерна 4 тонны с 1 гектара ($N_{114}P_{64}K_{50}$ в д.в.).

На каждом фоне питания испытывались 4 норм высева: 4; 5; 6; 7 млн. всхожих семян на 1 га. Повторность опыта четырехкратная, учетная площадь делянок 50 м^2 .

Агротехника возделывания яровой пшеницы в опытах общепринятая в РТ, кроме изучаемых вариантов.

Результаты исследований и обсуждение. Изучение динамики изменения содержания продуктивности влаги в метров слое почвы показало, что перед посевом запас продуктивной влаги было 168 мм. А фазу кущения запас продуктивной влаги в метровой слое почвы было на уровне 140 мм, а в фазу колошения около 170 мм, что привело к образованию крупного колоса на посевах. Влияние удобрений на водный режим почвы проявлялось четко по фазам роста и развития растений. Применение сбалансированных доз минеральных удобрений способствовало существенному снижению расхода воды растениями. На всех фонах питания при загущении посевов содержанием продуктивной влаги в почве снижалось, особенно в период интенсивного накопления растениями органической массы (выход в трубку – колошение). Изменение уровня питания не оказали существенного влияния на сроки прохождения фенологических фаз и длину вегетационного периода яровой пшеницы. Наиболее четко на продолжительность межфазных периодов и длины вегетационного периода яровой пшеницы проявилось влияние норм высева. При загущении посевов от 4 до 7 млн. определилась тенденция сокращения вегетационного периода на 2 дня. Продолжительность межфазных периодов и длина вегетационного периода определялись также гидротермическими условиями года.

Формирование стеблестоя в основном определялось нормами высева, но зависело также от полевой всхожести, степени кущения и выживаемости растений в течение вегетационного периода.

На всех фонах питания изменение нормы высева оказывало влияние на полевую всхожесть. При увеличении нормы высева от 4 до 7 млн., на I фоне (контроль) полевая всхожесть снижалась от 79,3 до 72,7, II – от 77,5 до 71,9 и III от 78,5 до 71,4 %. Влияние фона питания на полевую всхожесть проявилось недостаточно четко (табл. 1).

Изреживаемость посевов зависела от метеорологических условий года, фона питания и норм высева. На удобренных вариантах опыта сохранность растений увеличивалась на 2-3 % по сравнению с фоном без удобрений, на всех фонах питания выпад растений в течении вегетации увеличивался по мере загущения посевов. При увеличении нормы высева яровой пшеницы от 4 до 7 млн. на I фоне выживаемость растений снизилась на 8,0 %, II – 11,3 и на III – 11,0 %.

Таблица 1

Полевая всхожесть и изреживаемость посевов яровой пшеницы при различных нормах высева и фонах питания (2022 г.)

Фон питания	Норма высева, млн./га	Всходы		Полная спелость	
		кол-во растений на 1 м ²	полевая всхожесть, %	растений на 1 м ²	% от кол-ва всходов
Без удобрений (контроль)	4	317	79,3	267	85,0
	5	381	76,2	313	83,0
	6	444	74,0	361	82,0
	7	509	72,7	390	77,0
Расчет на 3 т зерна с га	4	310	77,5	278	90,0
	5	379	75,8	319	85,0
	6	435	72,5	370	85,0
	7	503	71,9	396	78,7
Расчет на 4 т зерна с га	4	314	78,5	279	89,0
	5	380	76,0	31	84,0
	6	440	73,3	366	84,0
	7	507	72,4	395	78,0

Плотность продуктивного стеблестоя в наших опытах обуславливалась также степенью кущения растений. С увеличением нормы высева от 4 до 7 млн. всхожих зерен на гектар, снизилась общая и продуктивная кустистость. В частности продуктивная кустистость на не удобренном фоне снижалась от 1,18 до 1,0, на удобренных фонах от 1,25 до 1,08. Вследствие слабого кущения яровой пшеницы плотность продуктивного стеблестоя на всех фонах питания увеличивалась по мере повышения норм высева.

Определяющим моментом в выборе площади питания растений является создание наиболее благоприятных условий для фотосинтеза.

Об уровне фотосинтетической деятельности растений можно судить по интенсивности накопления сухого вещества, что связано с величиной листовой поверхности, чистой продуктивности фотосинтеза. Эти показатели находятся в тесной взаимной зависимости и реагируют на изменения условий произрастания, фонов питания и норм высева.

В исследованиях отмечено повышением интенсивности накопления сухого вещества на вариантах опыта с удобрениями. Сбор сухого вещества с гектара на II-III фонах питания в фазу восковой спелости зерна превосходил I фон на 1,6-1,9 т с гектара. На всех фонах питания уменьшение нормы высева приводило в более интенсивному накоплению сухого вещества растений. В фазу восковой спелости зерна сухая масса одного растения при высева 4 млн. всхожих зерен на гектар составила на I фоне – 1,93 г.; II – 2,36 г и III – 2,45грамма. Однако, сбор сухого вещества с гектара вследствие увеличения числа растений возрастал по мере увеличения нормы высева на I фоне при 6 млн., на II-III фонах 7 млн. всхожих зерен на гектар (табл. 2).

Фитометрические показатели яровой пшеницы при различных нормах высева и фонах питания

Фон питания	Норма высева, млн./га	Площадь листьев (колошение)		Накопление сухого вещества (восковая спелость)	
		одного растения, см ²	тыс.м ² /га	масса 1 растения, г	т/га
I	4	63,5	20,1	1,93	6,1
	5	55,4	21,3	1,86	7,0
	6	49,8	22,1	1,79	7,9
	7	46,5	23,6	1,65	8,4
II	4	84,5	26,1	2,36	7,3
	5	80,6	29,7	2,25	8,3
	6	76,7	34,5	2,10	9,5
	7	67,2	33,8	1,92	9,7
III	4	89,1	27,2	2,45	7,5
	5	84,5	31,6	2,38	8,9
	6	76,0	31,4	2,18	9,8
	7	70,8	35,1	1,96	9,7

Формирование ассимиляционного аппарата растений в течении вегетации проходило не одинаково. Максимальная листовая поверхность отмечено в фазу колошения яровой пшеницы. Площадь листовой поверхности зависела от фона питания и нормы высева. Листовая поверхность в период колошения на II-III фонах питания при норме высева 6 млн., равнялась 34,5-34,1 тыс. м²/га, что на 12,0-12,4 тыс.м² больше, по сравнению с I фоном.

Условия внешней среды, сложившиеся за вегетационный период яровой пшеницы на разных фонах и площадях питания определили особенности роста и развития растений, их продуктивность (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы сорта Тулайковская Надежда при различных нормах высева и фонах питания (т/га)

Фон питания	Норма высева, млн./га	Фактическая урожайность	Урожайность за вычетом высеянных семян	Прибавка урожая		Окупаемость удобрений, кг зерна
				от различных норм высева	от фона питания	
I	4	2,80	2,63	-	-	-
	5	2,93	2,72	0,13	-	-
	6	2,97	2,72	0,17	-	-
	7	2,87	2,57	0,07	-	-
II	4	4,08	3,91	-	1,28	8,3
	5	4,65	4,44	0,57	1,72	11,0
	6	4,48	4,23	0,40	1,51	9,7
	7	4,18	3,88	0,10	1,21	8,4
III	4	4,63	4,46	-	1,83	8,0
	5	4,88	4,67	0,25	4,95	8,6
	6	4,35	4,10	-0,28	1,38	6,1
	7	4,20	3,90	-0,43	1,33	5,8

НСР₀₅ т/га для частных различий:

Фон питания А 0,29

Норма высева В 0,25

Для главного эффекта:

Фон питания А 0,15

Норма высева В 0,15

Взаимодействие АВ 0,37

Изменение уровня питания путем внесения различных доз минеральных удобрений также оказывало влияние на продуктивность яровой пшеницы. Внесение удобрений на планируемую урожайность зерна 3 т с гектара дало прибавку 1,72 т на 4 т – 19,5 т с га.

В условиях вегетационного периода 2022 года целесообразность дифференциации норм высева в зависимости от фона питания не выявилась.

Список литературы

1. Гилязов М. Ю. Роль удобрений в повышении устойчивости производства продукции растениеводства // 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.

2. Сафиуллин А. Я., Амиров М. Ф. Влияние обработки семян и подкормок на урожайность и окупаемость прибавкой урожая зерна яровой пшеницы в условиях Предкамьях РТ // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 марта 2022 года. Том I. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 77-80.

3. 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.

4. Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья. Казань, 2013. 234 с.

5. Амиров М.Ф., Амиров А.М. Яровая твердая пшеница в лесостепи Поволжья. Казань: изд-во «Бриг», 2018.-290 с.

6. Васин В. Г., Просандеев Н. А., Васин А. В. Возделывание яровой пшеницы и ячменя при применении гербицидов. Кинель: Редакционно-издательский отдел Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. 215 с.

7. Кумаков В.А., Березин В.В., Евдокимов О.А. Продуктивный процесс в посевах пшеницы. Саратов, 1994. 203 с.

8. Урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105 в зависимости от уровня питания и нормы высева в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова, Р. И. Гараев // 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. 357-361.

9. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2001. 172 с.

10. Ничипорович А.А. Световое и углеродное питания растений (фотосинтез). М.: изд-во АН СССР, 1955. 288 с.

11. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство = Adaptive Plant Production: (эколого-генетические основы): теория и практика: [в 3 т.] / Российская акад. с.-х. наук, Фонд им. А. Т. Болотова. Москва: Агрорус, 2009.

12. Хадеев Т. Г., Таланов И. П. Управление фитосанитарным состоянием в агроценозах яровой пшеницы. Казань, 2010. 260 с.

13. Тарчевский И.А. Фотосинтез пшеницы. Физиология сельскохозяйственных растений. М.: изд-во МГУ, 1969. Т. IV. С.298-347.

14. Васин В. Г., Просандеев Н. А. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы и ячменя при применении гербицидов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4. С. 15-18.

15. Динамическая модель продукционного процесса яровой пшеницы с учетом влияния на рост и развитие растений водного стресса / Р. А. Полуэктов, В. А. Кумаков, О. А. Евдокимова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2002. Т. 37. № 1. С. 44-53.

СОДЕРЖАНИЕ

Гилязов М.Ю. ОСНОВАТЕЛЬ КАФЕДРЫ АГРОХИМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА ПРОФЕССОР БОРИС ИВАНОВИЧ ГОРИЗОНТОВ	3
Беленков А. И. ВКЛАД К.Г. ШУЛЬМЕЙСТЕРА В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СТЕПНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РОССИИ	12
Еремеев Р.В., Новоселов С.И., Анисимов А.А. ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТОВ В ПОДСЕВНОЙ ФОРМЕ НА УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	19
Персикова Т.Ф. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ БЕЛАРУСИ- ЕЁ НАЦИОНАЛЬНОЕ БОГАТСТВО	25
Рыспеков Т.Р., Балкожа М.А., Кустабаева А.А., Жамангараева А.Н., Губайдулина А.А., Амиргалиев Е.Н. ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ СОЛЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ	35
Сахабиев И.А., Гиниятуллин К. Г., Смирнова Е. В. ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ В МАСШТАБЕ ОДНОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	44
Титова В.И. ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В НОРМАТИВНО-ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ АКТАХ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАВОЗА И ПОМЕТА В АПК РФ	49
Цховребов В.С. АКТИВНАЯ И СТАБИЛЬНАЯ ЧАСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ	55

СЕКЦИЯ 1 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Ахрарова А.С., Гаффарова Л.Г., Сабиров Р.Ф. ИРРИГАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОСЕРЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	67
Беляев С.М., Гаффарова Л. Г., Хамитова Э.И. СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ АГРОЧЕРНОЗЕМА МИГРАЦИОННО- МИЦЕЛЯРНОГО КАРБОНАТНОГО НА ЭЛЮВИИ ИЗВЕСТНЯКОВ ЮГО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	74

Гаффарова Л.Г., Матвеева А.И. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АГРОСЕРЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	81
Ельшаева И.В. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА	87
Жичкина Л.Н., Жичкин К. А. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	93
Кольцова Т.Г., Кулагина В.И., Сунгатуллина Л.М, Андреева А.А. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ПРИ ОРГАНИЧЕСКОМ И ТРАДИЦИОННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД	98
Мальгина Т.С., Самофалова И.А. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВАРИИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПАХОТНЫХ ПОЧВ НА ОПЫТНОМ ПОЛЕ С ТРИТИКАЛЕ	103
Михайлова М.Ю. МОНИТОРИНГ ПАХОТНЫХ ПОЧВ ВЕРХНЕУСЛОНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	109
Николаев В. А., Щигрова Л.И., Воронов М.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕТРАДИЦИОННОГО УДОБРЕНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ СВОЙСТВ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ	120
Омирзакова А. Н. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ КАЗАХСТАНА	126
Писецкая О.Н. АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	131
Пахалин В.А., Куликова А.Х. ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА И УДОБРЕНИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА	137
Сабиров А.Т., Галиуллин И.Р., Ульданова Р.А., Миникаев Р.В. ЗАЩИТА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АГРОЛАНДШАФТОВ ПРЕДВОЛЖЬЯ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ	141
Сабиров А.Т., Ульданова Р.А., Сабиров А.А. НАПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ	148
Ульданова Р.А., Сабиров А.А., Сабиров А.Т. МОНИТОРИНГ И СОХРАНЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТАХ	155

Царёва М.В. 162
ВЛИЯНИЕ КУРИНОГО ПОМЁТА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Черкасов Е.А., Хисамова К.Ч. 167
ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТА ЮШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЛЬЯНОВСКОЙ
ОБЛАСТИ НА КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Швец Т.В. 174
ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ДЫХАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО АЗОВО-КУБАНСКОЙ РАВНИНЫ В АГРОЦЕНОЗЕ
ЛЮЦЕРНЫ

СЕКЦИЯ 2 АГРОХИМИКАТЫ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Варламова Л.Д., Короленко И.Д., Ушанова А.П. 180
ВЛИЯНИЕ БИОДЕСТРУКТОРА БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ НА
ИНТЕНСИВНОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ АЗОТА ПРИ ВНЕСЕНИИ СОЛОМЫ

Гарафутдинова К.Р., Гилязов М.Ю., Прищепенко Е.А. 186
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН
КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ
ПАРАМЕТРЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ибатуллин И.М., Гилязов М.Ю., Лукманов А.А., Салимзянова И.Н. 192
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ФОТОКОЛОРОМЕТРИИ (ФК) И
АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ (ИСП-АЭ) ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ ФОРМ КРЕМНИЯ В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Колесар В.А. 200
ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГОРОХА

Куликова А.Х., Яшин Е.А., Ромашкин А.С. 210
ЦЕОЛИТ И УДОБРЕНИЕ НА ЕГО ОСНОВЕ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ПРОСА

Кутилкин В.Г. 217
ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ЧИСТОГО ПАРА И АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА В
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Кутилкин В.Г. 222
СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ЧЕРНОЗЁМАХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Медведев Н.А., Сафин Р.И. 227
РАЗРАБОТКА ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМАТНЫХ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ

Пименов В.Б., Стекольников К.Е. МИНЕРАЛЬНЫЙ АЗОТ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В СТАЦИОНАРНОМ ОПЫТЕ	236
Подколзин О.А., Слюсарев В. Н., Пулбери Н.Р. ДЕЙСТВИЕ ФОСФОРИТНОЙ МУКИ НА МИКОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	242
Раисов Б.О., Жамангараева А.Н., Батыр Э. ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	247
Романов Н.В., Гилязов М.Ю. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ	254
Сабирова Р. М., Хафизова Р. Ф., Гарипов Д.Д. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗНЫХ СОРТОВ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ АКТАНЬШСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	262
Фасхутдинов Ф.Ш. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	269
Хисамова К.Ч., Черкасов Е. А. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КАРБАМИДНО-АММИАЧНОЙ СМЕСИ (КАС) НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	276
СЕКЦИЯ 3 АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
Бортник Т.Ю., Артюшкин В.Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА АГРОХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ	283
Вафина Э.Ф., Мазунина Н.И., Ложкин М.А. ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ	289
Ганиев А.С., Халиуллина З.М., Гайфуллин И.Х. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЯ ИЗ КУРИНОГО ПОМЁТА	295
Егорова О.А., Сабирова Р. М. ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	303

Желязко В.И., Копытовский В.В. АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ	310
Жуков В.Д., Шеуджен З.Р. К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	316
Миникаев Р.В., Шарапова А.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛКОЙ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ	323
Сайкенов Б.Р., Жуматаев М.Е., Сайкенова А.Ж., Жамангараева А.Н., Муратова А.Ж., Турысбек А.К. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И УРОЖАЙ СЕМЯН СОРТОВ ГОРОХА	330
Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Гараев Р.И., Залялов Р.Р. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ТУЛАЙКОВСКАЯ НАДЕЖДА В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	341





