



МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ VII ДОКУЧАЕВСКИЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ЧТЕНИЯ

«УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ»

Посвященной 70-летию Красноярского государственного
аграрного университета

Красноярск, 22 декабря 2022 г.

www.kgau.ru

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»
Красноярское отделение МОО «Общество почвоведов им. В.В. Докучаева»

**МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
VII ДОКУЧАЕВСКИЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ЧТЕНИЯ**

**«УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ»**

**посвященной 70-летию Красноярского государственного
аграрного университета**

22 декабря 2022 года, г. Красноярск

Электронное издание

Красноярск 2023

Ответственный за выпуск

*Н.Л. Кураченко, доктор биологических наук, профессор кафедры
«Почвоведение и агрохимия» Института агроэкологических технологий*

Редакционная коллегия:

*Н.Л. Кураченко (председатель), О.А. Власенко (зам. председателя),
А.А. Колесник*

М 34 Материалы Всероссийской научной конференции VII Докучаевские молодежные чтения «Устойчивость почвенного покрова и продуктивность экосистем», посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2023. – 138 с.

Сборник статей подготовлен на основе докладов Всероссийской научной конференции VII Докучаевские молодежные чтения «Устойчивость почвенного покрова и продуктивность экосистем», посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета, состоявшейся 22 декабря 2022 года. Конференция организована кафедрой почвоведения и агрохимии Института агроэкологических технологий Красноярского государственного аграрного университета. Представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных студентами, аспирантами и молодыми учеными в возрасте до 35 лет, ведущими подготовку в области почвоведения, агрохимии, сельского хозяйства, растениеводства. В конференции приняли участие различные организации Российской Федерации: ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»; ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина»; ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», Республика Беларусь; ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук».

Предназначено для научных работников, руководителей структурных подразделений, а также преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов и всех заинтересованных лиц.

ББК 65.281

Статьи публикуются в авторской редакции, авторы несут полную ответственность за содержание и изложение информации: достоверность приведенных сведений, использование данных, не подлежащих публикации, использованные источники и качество перевода

**Секция 1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ**

УДК 631.8

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ**

Алтыбермак Татьяна Александровна, студентка 3 курса
ta.altybermak@mail.ru

Липина Алиса Владиславовна, студентка 3 курса
Alicalipina@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Научный руководитель: Орехова Валентина Ивановна, старший преподаватель
кафедры комплексных систем водоснабжения

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия
orekhova_v_i@mail.ru

В статье приведены исследования деградации земель Ставропольского края. Развитие сельского хозяйства в регионе зависит от поддержания высокого уровня плодородия почв.

Ключевые слова: ландшафт, почвенные зоны, деградация земель, частные собственники, органические удобрения.

RATIONAL USE OF SOILS IN THE STAVROPOL REGION

Altybermak Tatiana Aleksandrovna, 3-year student
ta.altybermak@mail.ru

Lipina Alisa Vladislavovna, 3-year student
Alicalipina@mail.ru

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia
Supervisor of studies: Orekhova Valentina Ivanovna, the senior lecturer of the chair
of complex systems of water supply

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia
orekhova_v_i@mail.ru

In the article research of land degradation of Stavropol Territory is presented. The development of agriculture in the region depends on maintaining a high level of soil fertility.

Key words: landscape, soil zones, land degradation, private owners, organic fertilizers.

Территория Ставропольского края характеризуется наличием большого количества ландшафтов, их насчитывается 24 (от полупустынь до лесостепей). Регион занимает 3-е место среди юга России по вовлечению земель в активный

хозяйственный оборот (64,3%) и чтобы данный процент со временем не уменьшался, требуется поддерживать рост сельскохозяйственных культур и плодородие почв, изучать процессы питания растений и т.д. [1]

Проанализировав показатели наблюдения плодородия земель выяснилось, что существуют проблемы в сфере сохранения и повышения плодородия земель. Как видно на графике (рис. 1) сельские угодья занимают свыше 90%, из них 64% пашни и все эти земли характеризуются достаточно низким содержанием органического вещества [2].

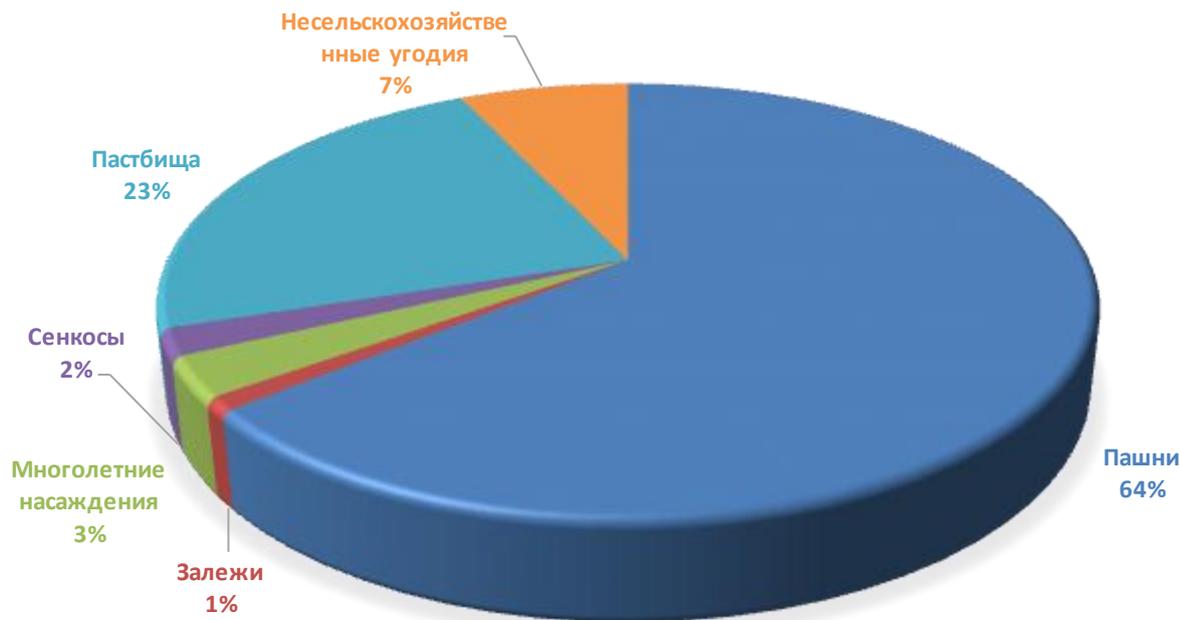


Рисунок 1 – Кадастровая структура земель сельскохозяйственного назначения Ставропольского края, га

Земли в Ставропольском крае подразделяют на 2 основные почвенные зоны, такие как черноземы (относятся к западной части) и каштановые (относятся к восточной части), а также встречаются много других видов почв, такие как солончаки, луговые, аллювиальные, солонцы и др. Все перечисленные почвы пригодны для возделывания сельских культур и их длительное использование привело к истощению и деградации земель [3].

Территория Ставропольского края имеет большие перепады высот, из-за чего образуются ветровые коридоры, что способствуют развитию ветровой эрозии либо дефляции. Земли, которые считаются эрозионно опасными, распространены на 2.5 млн га. А распаханная земля даже с минимальным уклоном подвергается водной эрозии и другим видам деградации, которые представлены на диаграмме (рис. 2). Преобладающее большинство площади региона имеет крутизну уклона $0-2^{\circ}$ и на данных участках можно развивать сельское хозяйство с минимальным соблюдением правил для остановки развития деградации земель. Но территории, уклон которых превышает 2° уже не

рекомендуется использовать, так как они опасны в плане развития процессов деградации почв [4].

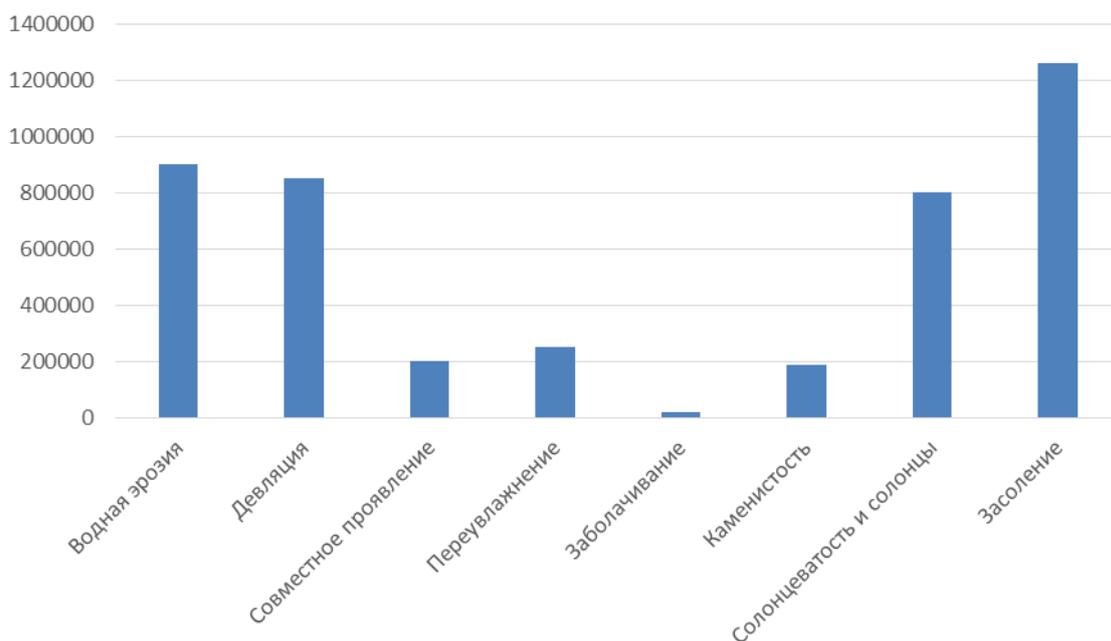


Рисунок 2 – Площади земель Ставропольского края, подверженные различным деградациям, га

Так же на проблему ухудшения качества почв влияет переход на мелкотоварное производство и увеличение частной собственности на землю, так как материальное состояние большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей не позволяет использовать современные технологии для орошения почв, минеральные и органические удобрения, мелиоранты в необходимых объемах. За последнее десятилетие в хозяйствах края сокращено применение органических удобрений в 12 раз, а минеральных – в 6, ввиду ценовой политики и логистики [3].

Вывод. Основу сельскохозяйственного производства в Ставропольском крае составляет плодородие земель, которые являются ценным природным ресурсом и чтобы эта отрасль развивалась и была полезна в интересах населения края необходимо поддерживать и улучшать их качество, для этого необходимо решить такие проблемы, как увеличение применения минеральных и органических удобрений, влияющих как на состояние плодородия почв, так и на их продуктивность, уточнение кадастровой принадлежности земель, которые принадлежат частным собственникам, создание сети тестовых полигонов для ведения мониторинга плодородия почв, а полученные результаты станут основой для внедрения научно обоснованных систем земледелия [4].

Литература:

1) Bandurin, M.A. Mathematical modeling of the flood control system components presented by low-head earth dams for the Lower Kuban agricultural lands / M. A. Bandurin, V. V. Vanzha, A. S. Shishkin [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : 2020 International Conference on Information Technology in Business and Industry, ITBI 2020, Novosibirsk, 06–08 апреля 2020 года. Vol. 1661. – BRISTOL, ENGLAND: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012021. – DOI 10.1088/1742-6596/1661/1/012021. – EDN ZUNEXE.

2) Семерджян, А.К. Осадки сточных вод очистных сооружений Г. Краснодар как удобрение для сельскохозяйственных угодий / А. К. Семерджян, В. И. Орехова, Л. Н. Кондратенко, Г. С. Варакин // Плодородие. – 2022. – № 4(127). – С. 88-89. – DOI 10.25680/S19948603.2022.127.22. – EDN MDOMCF.

3) Гринь, В.Г. Интенсификация процесса гумусообразования на рисовых оросительных системах при обработке растительных остатков электрогидравлическим эффектом / В.Г. Гринь, В.И. Орехова // Год науки и технологий 2021: Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 09–12 февраля 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 249. – EDN LFMTH.

4) Веретина, Е.А. Затраты оросительной воды при различных режимах орошения риса / Е.А. Веретина, Ю.А. Свистунов // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне 1941-1945 гг, Волгоград, 03–05 февраля 2015 года / Главный редактор: А.С. Овчинников. Том 3. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2015. – С. 228-232. – EDN WGKBSH.

УДК 631.4

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ВЕРМИКУЛИТА НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Белоусова Софья Сергеевна, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sofya_filatova_95@mail.ru

Научный руководитель: д.б.н., доцент Ульянова Ольга Алексеевна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kora64@mail.ru

В статье представлены результаты полевого опыта по оценке действия вермикулита на агрохимические свойства агрочернозема и урожайность картофеля.

Ключевые слова: агрочернозем, вермикулит, агрохимические свойства, урожайность картофеля.

EVALUATION OF THE EFFECT OF VERMICULITE ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL AND YIELD OF POTATOES

Belousova Sofia Sergeevna, postgraduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sofya_filatova_95@mail.ru

Supervisor: Ulyanova Olga Alekseevna, Doctor of Biological Sciences,
Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kora64@mail.ru

The article presents the results of a field experiment to assess the effect of vermiculite on the agrochemical properties of agrochernozem and potato yield

Keywords: agrochernozem, vermiculite, agrochemical properties, potato yield

Вермикулит – легкий рыхлитель, обеспечивающий в почве большое количество воздуха. Кроме этого, он сам обладает полезными элементами для питания растений. Вермикулит способен удерживать питательные вещества, вносимые в смесь при удобрении. Введенный в почву вспученный вермикулит обладает способностью длительное время создавать благоприятные воздушно-влажностные условия для активного развития корневой системы на самых тяжелых почвах. Свойство вермикулита во вспученном состоянии удерживать до 400 % влаги по отношению к своей массе способствует его успешному применению в сельском хозяйстве [7]. К тому же разведанные запасы вермикулита Татарского месторождения, находящегося в Северо-Енисейском районе Красноярского края, составляют 2,3 млн. т, а прогнозные – около 5,3 млн. т [2]. Однако применение вспученного вермикулита в технологии возделывании картофеля в Красноярской лесостепи в качестве почвенной добавки ранее не применялось. Поэтому цель работы – исследовать возможность использования местного минерального сырья – вспученного

вермикулита в технологии возделывания картофеля. Исследование проводили в мелкоделяночном опыте на агрочерноземе глинисто-иллювиальном типичном в Сухобузимском районе УНПК «Борский» в условиях Красноярской лесостепи. Исследования проводили в четырехкратной повторности с последовательным размещением делянок, площадью 10 м². Вермикулит в объеме 100 мл вносили при посадке картофеля сорта Арамис в лунки вручную в третьей декаде мая. Схема посадки 90*35 см. Урожай картофеля учитывали методом сплошной уборки с каждой делянки вручную.

Весной до закладки опыта и осенью после уборки урожая картофеля отбирали почвенные образцы, в которых определяли агрохимические показатели по следующим методикам: определение гумуса проводили согласно методу И.В. Тюрина [1]. Содержание аммонийного азота определяли с реактивом Несслера, нитратного азота - дисульфифеноловым методом в модификации С.Л. Иодко и И.Н. Шаркова [4], количество подвижного фосфора методом Чирикова, рН_{H2O} – потенциометрически. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [6].

Почва – сложная биогеохимическая система, характеризующаяся целым комплексом взаимосвязанных физических, водно-физических, физико-химически, агрохимических, биологических свойств, количественные параметры которых в разных генетических таксонах почв весьма разнообразны. Последнее определяет уровень потенциального и эффективного плодородия разных типов почв. На плодородие почв в той или иной степени влияет каждое свойство почв [5]. Исследуемая почва характеризуется высоким количеством гумуса (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние вермикулита на агрохимические показатели почвы при возделывании картофеля

Показатели		Варианты опыта			
		почва (контроль)		почва+вермикулит	
		М±m	Cv, %	М±m	Cv, %
Гумус, %		7,30±0,40	9	6,70±0,10	2
рН _{H2O}		6,95±0,01	1	7,0±0,1	1
N-NO ₃	мг/кг	10,2±1,3	22	9,8±1,7	30
N-NH ₄		11,9±2,9	42	12,7±1,5	21
P ₂ O ₅		693,3±69,4	17	473,3±57,8	21

Примечание: М – среднее значение показателя, m – ошибка среднего значения, Cv – коэффициент вариации

Под действием внесенного в агрочернозем вермикулита выявили тенденцию снижения этого показателя при низком варьировании. Но отметим, что вермикулит – это минеральное сырье и поэтому он не может пополнить запасы гумуса в почве. Литературные данные свидетельствуют, что при выращивании картофеля происходит сокращение количества гумуса в почве. Результаты исследований подтвердили это положение. После уборки

картофеля, действительно произошло снижение этого показателя в почве по сравнению с его количеством весной.

Исследуемая почва характеризуется нейтральной реакцией среды (см. табл. 1). При применении вспученного вермикулита отметили лишь тенденцию изменения показателя, но в целом он остался в рамках той же градации (нейтральной реакции почвенного раствора).

Продуктивность полевых культур обусловлена комплексом природных и агротехнических факторов, ведущая роль принадлежит обеспеченности почвы элементами питания и прежде всего, азотом [3]. Азот поглощается растениями в форме аниона $N-NO_3^-$ и катиона $N-NH_4^+$, которые образуются в процессе минерализации органического вещества в почве. По мнению многих исследователей, азот нитратов и обменного аммония в физиологическом отношении являются равноценными источниками азотного питания для растений. Их запасы в почве определяют продуктивность растений.

Агрочернозем, используемый в опыте, содержал среднее количество нитратного азота (см. табл. 1), под действием внесенного вспученного вермикулита оно осталось в рамках той же градации (средней), но наметилась тенденция его снижения, связано это с использованием его культурой картофеля для формирования большего урожая в этом варианте. Количество аммонийной формы азота на контрольном варианте было средним. При применении вермикулита в почву этот показатель изменился со средней обеспеченности, отмеченной на контроле до повышенной, по-видимому, этому способствовали адсорбционные свойства минерального сырья. Известно [8], что картофель, имеющий в своем составе большой запас углеводов, использует поступающий аммонийный азот для синтеза аминокислот без ограничений. С другой стороны, на поглощение картофелем аммонийного азота оказывает влияние и обеспеченность сопутствующими элементами питания.

Фосфор является одним из основных элементов питания растений, определяющий урожайность сельскохозяйственных культур. При этом уровень урожая напрямую зависит от содержания в почве подвижных соединений фосфора. Жизнь растений без фосфора, также как и без азота невозможна. Анализ результатов исследований свидетельствует о очень высокой обеспеченности почвы подвижным фосфором (см. табл.1). После уборки картофеля на контроле обеспеченность подвижным фосфором почвы осталась на том же уровне – очень высокой обеспеченности. Применение вспученного вермикулита способствовало снижению показателя к контролю, связанного с использованием его на формирование урожайности картофеля. Следует отметить, что обеспеченность подвижным фосфором осталась в пределах очень высокой обеспеченности. Это связано с очень высокими запасами подвижного фосфора в почве.

Влияние вспученного вермикулита на урожайность картофеля не изучалось для Красноярского края, в тоже время картофель является важной продовольственной культурой. Для интенсификации его возделывания требуется применение различных технологических приемов. Очевидна

необходимость использования и уникального минерального сырья - вермикулита в технологии возделывания картофеля.

Результаты полевого опыта свидетельствуют о положительном вкладе вермикулита в формирование урожайности картофеля среднеспелого сорта Арамис. Минимальное значение урожайности картофеля на контроле составило 29,7 т/га, а максимальное 34,3 т/га, отсюда среднее - 31,4 т/га. Варьирование показателя было низким (табл. 2).

Таблица 2 – Статистические результаты урожайности картофеля сорта Арамис, т/га

Вариант	M	m	Min	Max	Cv, %
1. Почва (контроль)	31,4	1,4	29,7	34,3	8
2. Почва +вермикулит	36,5	2,7	31,7	41,3	13

Применение вермикулита в агрочернозем обеспечило минимальный урожай картофеля в количестве 31,7 т/га, а максимальное количество составило 41,3 т/га (см. табл. 2). Средняя урожайность картофеля в этом варианте была 36,5 т/га, что выше контроля на 17 %. Варьирование показателя составило 13 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Результатами проведенных исследований установлено, что применение вермикулита не оказывает влияние на содержание гумуса в почве. Отмечена тенденция изменения реакции почвенного раствора, снижения количества нитратного азота, подвижного фосфора под действием вермикулита, но все показатели остались в рамках тех же градаций, что и на контроле. Обнаружено повышение аммонийной формы азота со средней обеспеченности, отмеченной на контроле, до повышенной под действием вспученного вермикулита. Выявлено, что применение в агрочернозем 100 мл вспученного вермикулита повышает урожайность картофеля среднеспелого сорта Арамис на 17 % к контролю.

Литература:

- 1) Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина; Москва: Изд-во МГУ. 1970. – 478 с.
- 2) Ахтямов, Р.Я. Запасы вермикулита Красноярского края - перспективная база для улучшения качества и плодородия почв Средней Сибири / Р.Я. Ахтямов // Роль минеральной сырьевой базы Сибири в устойчивом функционировании плодородия почв: Мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. Красноярск, 2001. – С. 125- 126.
- 3) Гамзиков, Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. Новосибирск: РАСХН СО Новосибирский ГАУ, 2013. – 790 с.
- 4) Иодко, С.Л. Новая модификация дисульфифенолового метода определения нитратов в почве / С.Л. Иодко, И.Н. Шарков // Агрохимия. – 1994. – №4. – С. 95-97.
- 5) Крупкин, П.И. Способы повышения плодородия почв: учеб. пособие / П.И. Крупкин. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – 212 с.

б) Хижняк, С.В. Математические методы в агроэкологии и биологии: учебное пособие / С.В. Хижняк, Е.П. Пучкова. Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2019. – 244 с.

7) Ульянова, О.А. Нетрадиционные удобрения и технологии их применения / О.А. Ульянова. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 139 с.

8) Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко: учебное пособие. – М.: Колос, 2002. – 584 с.

УДК 631.8

УДК 631

ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА АГРОСЕРОЙ ПОЧВЫ

Варфоломеева Ирина Алексеевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
varfolomeeva.2002@list.ru

Научный руководитель: д.б.н., профессор кафедры почвоведения и агрохимии
Ульянова Ольга Алексеевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kora64@mail.ru

Установлено, что наибольшее влияние на оптимизацию органического вещества агросерой почвы оказали разные нормы биологических удобрений, приготовленных на основе жмыха чая. Максимальному накоплению углерода органического вещества способствовало внесение в агросерую почву 3 т/га вермикомпоста на основе жмыха, повышению водорастворимого органического вещества – 5 т/га, увеличению углерода экстрагируемого щелочью – 5-7 т/га вермикомпоста на основе жмыха.

Ключевые слова: агросерая почва, жмых из чая, вермикомпост на основе жмыха из чая, органическое вещество почвы и его подвижные формы.

THE EFFECT OF BIOLOGICAL FERTILIZERS ON THE STRUCTURE OF ORGANIC MATTER OF AGRO-GRAY SOIL

Varfolomeeva Irina Alekseevna, student

*Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
varfolomeeva.2002@list.ru*

*Supervisor: Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Soil
Science and Agrochemistry Ulyanova Olga Alekseevna*

*Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kora64@mail.ru*

It has been established that the greatest influence on the optimization of the organic matter of agro-gray soil was exerted by different norms of biological fertilizers prepared on the basis of tea cake. The maximum accumulation of carbon of organic matter was facilitated by the introduction of 3 t/ha of vermicompost based on

oil cake into agro-gray soil, the increase in water-soluble organic matter - 5 t/ha, the increase in carbon extracted with alkali - 5-7 t/ha of vermicompost based on oil cake.

Keywords: agro-gray soil, tea cake, tea cake-based vermicompost, soil organic matter and its mobile forms

Введение. Прирост населения, наблюдаемый в нынешнем тысячелетии, усугубляет с каждым днем одну из насущных проблем современного мира – проблему утилизации отходов, в том числе пищевых. Пища является одной из основ жизни в качестве источника питания и энергии для жизнедеятельности организма. Однако продукты питания не всегда употребляются в полном объеме, соответственно, некоторая их часть идет в пищевые отходы [2]. Пищевые отходы являются значительной частью ТБО. Они имеют высокую плотность, характеризуются высокой влажностью (70-92%). Отметим, что некоторые продукты в принципе не могут быть использованы на 100%. К ним относятся чайные листья, остатки которых занимают существенную часть в структуре пищевых отходов населения страны. Эти отходы являются подходящим субстратом для переработки дождевыми червями [5].

В связи с этим исследования в области вермикомпостирования жмыха из чая дождевыми червями являются, бесспорно, востребованными и актуальными.

Цель работы состояла в исследовании процесса трансформации жмыха чая и продукта вермикомпостирования – вермикомпоста на основе жмыха из чая (биологических удобрений) на структуру органического вещества агросерой почвы при возделывании кукурузы.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись агросерая почва, жмых из чая, вермикомпост, полученный методом переработки пищевого отхода (использованного чая) калифорнийским червем *Eisenia fetida*. Тестовой культурой являлась кукуруза (*Zea mays L.*) сорт Сибирячка. Исследования проводили в 2021 г. в микро-полевом опыте на стационаре Красноярского ГАУ. Жмых из чая и вермикомпост на его основе вносили в агросерую почву согласно схеме: 1. Контроль (без удобрений); 2. Жмых из чая (ЖЧ), 3 т/га; 3. Вермикомпост из жмыха чая (ВКжч), 3 т/га; 4. ЖЧ, 5 т/га; 5. ВКжч, 5 т/га; 6. ЖЧ, 7 т/га; 7. ВКжч, 7 т/га. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов последовательное. Уборка урожая кукурузы на зеленую массу была произведена срезом стеблей на уровне почвы.

В почвенных образцах определяли: углерод гумуса по И.В. Тюрину [1], водорастворимые соединения гумуса – методом бихроматной окисляемости, щелочерастворимые (C_{NaOH} и в его составе $C_{гк}$ и $C_{фк}$) - по И.В. Тюрину, в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [3]. Полученные результаты исследований были обработаны статистически методами дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализов с использованием программы «Excel».

Результаты и их обсуждение. О природе гумусовых веществ, образующихся под действием внесенных в агросерую почву биологических удобрений, свидетельствует изменения содержания водорастворимых

соединений, как наиболее активных и подвижных фракций органического вещества. Водорастворимые гумусовые вещества – промежуточные продукты гумусообразования, которые формируются на стадии конечной минерализации органических веществ в процессе гумификации. Как видим, из таблицы 1, наибольшему накоплению водорастворимых гумусовых веществ (на 11 мг/100 г к контролю) способствовало внесение в почву 5 т/га вермикомпоста, приготовленного на основе жмыха из чая.

Таблица 1 – Статистические показатели различных категорий органического вещества в агросерой почве, мг/100 г

Вариант*	Категории органического вещества (в слое 0-20 см), мг / 100 г									
	Сорг		С _{H2O}		С _{NAOH}					
	М ± м	С _v , %	М ± м	С _v , %	С _{ГК}		С _{ФК}		Сумма	
					М ± м	С _v , %	М ± м	С _v , %	М ± м	С _v , %
1	3800 ± 0,6	34	18 ± 4	45	650 ± 20	5	231 ± 27	20	881 ± 21	5
2	3200 ± 0,7	44	23 ± 5	44	733 ± 20	5	121 ± 46	66	854 ± 51	11
3	4800 ± 1,1	45	21 ± 2	19	703 ± 13	3	179 ± 41	40	882 ± 55	11
4	3400 ± 0,1	35	15 ± 2	27	771 ± 13	3	118 ± 35	52	889 ± 24	5
5	4100 ± 0,3	14	29 ± 6	44	848 ± 7	2	150 ± 54	63	998 ± 61	11
6	3900 ± 0,5	27	18 ± 1	10	907 ± 13	3	130 ± 13	43	1037 ± 20	1
7	4500 ± 0,3	16	26 ± 4	30	915 ± 8	2	143 ± 20	57	1058 ± 21	4

Вариант* - согласно схеме опыта

В других вариантах удобренных вермикомпостом происходило повышение этого показателя на 3-8 мг/100 г к контролю в зависимости от варианта опыта. Минимальное количество водорастворимого органического вещества отметили на варианте с внесением 5 т/га жмыха из чая, которое было обусловлено и меньшим содержанием органического вещества в этом варианте. Содержание органического вещества на контроле составило 3800 мг/100 г. Внесение в агросерую почву 3 т/га вермикомпоста способствовало максимальному накоплению органического вещества, что превысило контроль на 26 %. Увеличение дозы вермикомпоста до 5-7 т/га способствовало повышению этого показателя но только на 8-18 % к контролю. Органическое вещество является важным показателем плодородия почвы. Его наличие оказывает существенное влияние на многие химические, физические процессы почв и полевых культур. По своим функциям органическое вещество почвы можно разделить на подвижную и стабильную часть. Подвижное органическое вещество – это новообразованные водорастворимые (С_{H2O}) и щелочегидролизуемые соединения органического вещества, включающие гуминовые (С_{ГК}) и фульвокислоты (С_{ФК}). Стабильная часть включает углерод гумусовых веществ, прочно связанных с минеральной частью почвы [4].

Результаты исследований показывают о повышении щелочерастворимых соединений в агросерой почве при внесении 5-7 т/га вермикомпоста и 7 т/га жмыха чая на 13-20 % к контролю в зависимости от варианта опыта. Также следует отметить, что отношение гуминовых и фульвокислот в агросерой почве, свидетельствует о преобладании гуминовых кислот при внесении 7 т/га жмыха и вермикомпоста на его основе в почву. Тип гумуса во всех вариантах опыта - гуматный.

Урожайность кукурузы возросла по отношению к контролю во всех удобренных вариантах опыта. Исключение составил вариант, где внесли жмых из чая в количестве 7 т/га. Максимальная же урожайность кукурузы сформировалась в варианте с внесением вермикомпоста, внесенного в количестве 5 т/га. На урожайность культур влияют многие факторы: вносимые удобрения, агрохимические свойства почв, в том числе и содержание органического вещества и его подвижных форм. В данной работе рассмотрим действие последних на этот показатель. Прибавка урожая к контролю выявлена в вариантах с внесением 3 т/га и 5 т/га вермикомпоста на основе жмыха.

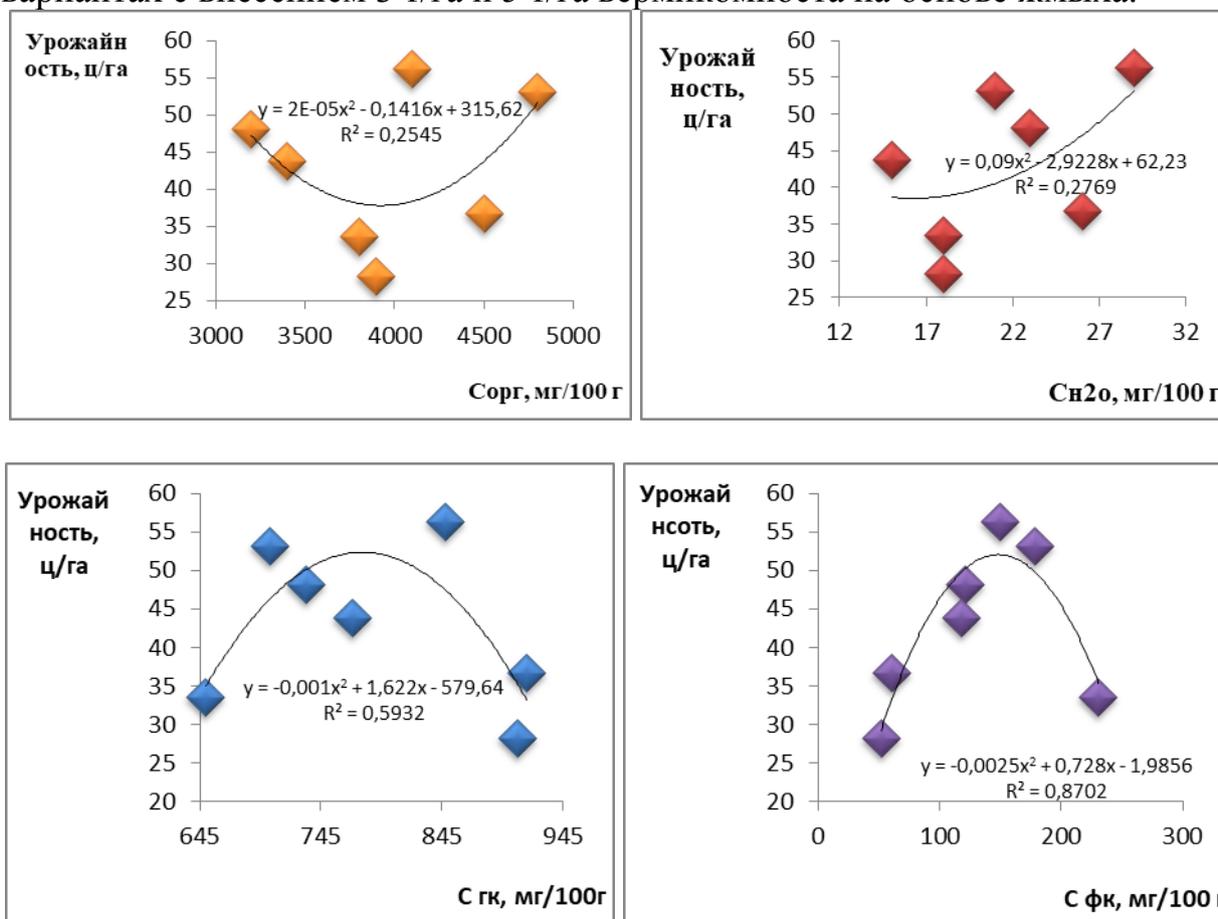


Рисунок - Зависимость урожайности кукурузы от содержания различных категорий органического вещества в агросерой почве

Выполненный корреляционно-регрессионный анализ позволил установить зависимость урожайности кукурузы от содержания гумусовых веществ в агросерой почве (рисунок). Полученные результаты показали среднюю зависимость урожая кукурузы от содержания в агросерой почве общего органического вещества и водорастворимого гумуса, коэффициенты корреляции составили 0,50 и 0,53 соответственно. Связи урожайности кукурузы с углеродом гуминовых и фульвокислот оцениваются как сильные ($r = 0,77-0,93$).

Таким образом, применение биологических удобрений – вермикомпоста на основе жмыха чая решает проблему утилизации отходов жмыха чая, с одной стороны, и оптимизирует содержания различных категорий органического вещества агросерой почвы.

Литература:

- 1) Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 478 с.
- 2) Иргит, М.И., Ульянова О.А. Влияние биогумуса и азофоски на свойства агросерой почвы и урожайность кукурузы / М.И. Иргит // Вестник КрасГАУ. – 2016. – №1. С. 3-9.
- 3) Пономарева, В.В., Плотникова, Т.А. Гумус и почвообразование / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. – Л.: Наука, 1980. – С. 119-121.
- 4) Семенов, В.М., Когут, Б.М. Почвенное органическое вещество / В.М. Семенов, Б.М. Когут. – М.: ГЕОС, 2015. – 233 с.
- 5) Сенкевич, О.В. Агрохимическая и экологическая оценка действия различных видов вермикомпоста в системе почва-растение: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. биол. Наук / О.В. Сенкевич. – Новосибирск, 2019. – 21 с.

УДК 631.48

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Высотский Кирилл Андреевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vysotskiykir@yandex.ru

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры почвоведения и агрохимии
Демьяненко Татьяна Николаевна
Красноярский аграрный университет, Красноярск, Россия
t-demyanen@mail.ru

В статье рассматривается изучение гранулометрического состава почвообразующих пород Канской лесостепи с использованием метода Качинского для составления цифровой почвенно-географической базы данных Центральной земледельческой зоны Красноярского края.

Ключевые слова: картографирование, цифровизация, гранулометрический состав, почвообразующие породы, генезис почв.

GRANULOMETRIC COMPOSITION OF SOIL-FORMING ROCKS OF THE KANSK FOREST-STEPPE

Vysotsky Kirill Andreevich, student of the

Krasnoyarsk state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vysotskiykir@yandex.ru

Scientific supervisor: Ph.D. of Biological Sciences of the Department agricultural soil science and agrochemistry Demyanenko Tatyana Nikolaevna
Krasnoyarsk state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
t-demyanen@mail.ru

The article deals with the study of the granulometric composition of the soil-forming rocks of the Cannes forest-steppe using the Kachinsky method to compile a

digital soil-geographical database of the Central agricultural zone of the Krasnoyarsk Territory.

Key words: mapping, digitalization, granulometric composition, soil-forming rocks, soil genesis

Настоящая работа выполнена в рамках проекта создания цифровой почвенной карты земледельческой зоны Красноярского края. Целью работы является характеристика гранулометрического состава некоторых типов почвообразующих пород Канской лесостепи, образцы которых были отобраны во время выполнения государственного задания по обследованию залежных земель. Анализ гранулометрического состава является важным показателем при изучении почвообразующих процессов, материнских пород и классификации почв.

Канская лесостепь включает в себя следующие районы: Тасеевский, Абанский, Держинский, Нижнеингашский, Иланский, Канский, Рыбинский, Ирбейский, Уярский, Саянский и Партизанский. Лесостепь является основной зоной земледелия на юго-западной окраине Средне-Сибирского плоскогорья в Восточной части земледельческой полосы Красноярского края. С литологической точки зрения район представлен породами кембрийского, девонского, каменноугольного и юрского возраста, перекрытые маломощным плащом четвертичных отложений разного генезиса, механического и минерального состава. Процессы осадконакопления, поднятия отдельных участков и эрозийных расчленений в юрскую и четвертичную эпоху, обусловили современный рельеф. Рельеф представляет собой предгорную, высокоподнятую и холмисто-увалистую равнину. В районе протекает река Кан с многочисленными притоками (р. Рыбная, р. Большая Уря и др.), имеющие большую площадь водосбора. Большинство рек и речек имеют хорошо разработанное русло, что обеспечивает хороший дренаж для этих территорий. Обводненность территории увеличивают озера и многочисленные небольшие пруды.

П.И. Крупкин [3] отмечает, что в плане почвообразующих пород преобладают делювиальные, желто-бурые облессованные тяжелые суглинки и легкие глины четвертичного возраста. Широко распространены делювиальные коричнево-бурые тяжелые суглинки и легкие глины с взвешенной галькой на повышенных элементах рельефа и делювиальные белесово-палевые лессовидные тяжелые, средние и легкие суглинки на выравненных массивах в центральной части лесостепи. Помимо этого, локальное расположение имеют следующие породы: элювиально-делювиальные красно-коричневые суглинки (холмы, увалы); элювиально-делювиальные ярко-желтые, светло-серые и белые сильно пылеватые каолинизированные суглинки юры, аллювиально-делювиальные крупнозернистые каолинизированные пески; элювиально-делювиальные суглинки и глины красноцветов и пестроцветов девона; аллювиально-делювиальные красные, красно-коричневые и вишнево-красные глины. Поймы рек заняты аллювиальными отложениями. Породы часто перемешиваются друг с другом образуя двух- и трехчленные толщи [2, 4].

Гранулометрический анализ проведён по Н.А. Качинскому с дисперсацией пирофосфатом натрия [2]. Результаты анализа можно представить в виде следующей таблицы.

Таблица – Результаты гранулометрического анализа почвообразующих пород

Глубина, см	Содержание фракций, %						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Желто-бурые карбонатные суглинки							
Р-30-472, д. Степаново Иланский район							
45-56	0,77	15,75	27,82	10,10	9,31	36,26	55,66
90-100	0,43	13,87	20,62	9,17	17,03	38,88	65,08
Р-37-479, п. Новоникольск Иланский район							
56	2,27	12,22	16,35	10,80	17,49	40,86	69,15
56-66	0,40	21,58	17,31	10,52	14,70	35,49	60,71
Р-28-470, п. Верхняя Уря Ирбейский район							
39-92	1,83	32,78	5,12	9,59	12,06	38,63	60,28
90-100	1,18	49,24	11,53	5,85	4,34	27,86	38,05
Бурый карбонатный суглинок, Р-34-476, д. Далай-отрез Иланский район							
31-48	0,79	32,98	8,57	13,33	11,75	32,59	57,66
80-90	0,59	29,01	9,61	13,86	8,23	38,71	60,80
Желто-бурая глина, Р-32-474, д. Ипатьевка на границе Ирбейского и Нижнеингашского районов							
90-100	0,42	16,12	9,97	12,71	12,45	48,33	73,49
Желто-бурый суглинок, Р-27-469, д. Елисеево Ирбейский район							
50-90	4,55	32,01	7,25	10,04	13,65	32,51	56,19
90-100	3,60	25,39	11,75	8,93	19,16	31,18	59,26
Коричнево-бурая глина, Р-31-473, с. Покровка Нижнеингашский район							
49-67	0,40	26,00	1,10	15,93	8,42	48,15	72,50
67-90	7,96	36,14	10,02	13,96	1,99	29,92	45,88

Наибольшее распространение в зоне обследования имеют желто-бурые и бурые карбонатные тяжёлые суглинки и глины аллювиального и делювиального происхождения. Тяжёлый гранулометрический состав обусловлен преобладанием илистой фракции. На водоразделах эти породы характеризуются облессованностью, выраженной в повышенном содержании крупнопылеватой фракции (Р. 30-472). На террасах в них увеличивается количество песка и наблюдается слоистость, что указывает на аллювиальный характер. На этих породах формируются выщелоченные чернозёмы.

На бескарбонатных жёлто-бурых аллювиально-делювиальных суглинках (Р.27-469) и делювиальных глинах (Р.32-474) формируются оподзоленные чернозёмы. Делювиальные породы характеризуются наибольшей иловатостью, в аллювиально-делювиальных суглинках содержание ила и мелкого песка примерно в одинаковом соотношении.

Самая северная точка опробования (Р.31-473) характеризует аллювиально-делювиальную коричнево-бурую глину. Эта порода отличается повышенной плотностью, неоднородным гранулометрическим составом – лёгкая глина подстилается тяжёлым суглинком. Она служит субстратом для глубокодерновой слабоподзолистой почвы.

Данные, полученные в ходе исследования, будут использованы для составления почвенно-географической базы данных, чтобы в будущем построить цифровую почвенную карту с учетом почвообразующих условий и почв Центральной земледельческой зоны Красноярского края.

Литература:

- 1) Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1965. – 436 с.
- 2) Бугаков, П.С. Агрономическая характеристика почв земледельческой зоны Красноярского края / П.С. Бугаков, В.В. Чупрова. – Красноярск, 1995. – 176 с.
- 3) Крупкин, П.И. Описание Канской лесостепи / Почвы, удобрения, урожай: Сборник статей. – Красноярск: Краснояр. науч.-исслед. ин-т сельск. хоз-ва, 1976. – 236 с.; 20 см.
- 4) Топтыгин, В.В. Природные условия и природное районирование земледельческой части Красноярского края / В.В. Топтыгин, П.И. Крупкин, Г.П. Пахтаев. – Красноярск: Гос. аграр. ун-т, 2002. – 144 с.

УДК 631.4

МОНИТОРИНГ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ КАЧУГСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Горбунова Любовь Николаевна, студент
Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
lyba.gorbynova2808@gmail.com

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Киселева Наталья Дмитриевна
Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
nata_kis71@list.ru

В данной статье отражены некоторые аспекты агроэкологического мониторинга почв. На основе результатов полевых исследований ФГБУ ЦАС «Иркутский» представлена динамика состояния пахотных почв.

Ключевые слова: агроэкологический мониторинг, Качугский район, пашня, сельскохозяйственные земли, плодородие.

MONITORING OF AGROECOLOGICAL CONDITION OF ARABLE SOILS OF THE KACHUGSKY DISTRICT OF THE IRKUTSK REGION

Gorbunova Lyubov Nikolaevna, student
Irkutsk State University, Irkutsk, Russia
lyba.gorbynova2808@gmail.com

Scientific supervisor: Senior lecturer of the Department of Soil Science and Land Resources Assessment Natalia Dmitrievna Kiseleva
Irkutsk State University, Irkutsk, Russia
nata_kis71@list.ru

This article reflects some aspects of agroecological monitoring of soils. On the basis of the results of field studies of the Federal State Budgetary Institution "Irkutsk", the dynamics of the state of arable soils is presented.

Keywords: agroecological monitoring, Kachugsky district, Irkutsk region, arable land, agricultural land, fertility.

Земли сельскохозяйственного назначения являются одним из самых важных источников продовольствия, как животного, так и растительного происхождения. Производственной базой продукции растительного происхождения являются пахотные земли. Однако, интенсивное их использование, пренебрежительное отношение к выполнению рекомендаций по проведению агрофизических и агрохимических мероприятий сказывается на состоянии почв – ухудшается их плодородие.

Согласно определению В.Д. Мухи, под плодородием понимается способность почвы, как компонента биосферы обеспечивать необходимые для жизнедеятельности растений факторы и условия, которые определяют

питательный, водно-воздушный, температурный, окислительно-восстановительный и другие почвенные режимы [1].

Отследить динамику основных показателей плодородия и экологического состояния почв позволяет периодическое проведение агрохимических обследований территории. Периодические агрохимические обследования проводятся не реже одного раза в 5 лет. Перечень показателей, характеризующих состояние плодородия почв и оперативного мониторинга по основным природно-сельскохозяйственным зонам Российской Федерации, определен ОСТАми 10 294-2002 – 10 297-2002, также во всех природно-сельскохозяйственных зонах агрохимической службой дополнительно определяется степень подвижности фосфора и калия, валовое содержание азота, поглощенные основания – Ca, Mg, K, и Na. Экологическое состояние почв оценивается по содержанию некоторых тяжелых металлов [6].

Качугский район расположен на юго-востоке Иркутской области. Территория является благоприятной для сельскохозяйственного производства, так как представлена пониженным равнинным лесостепным комплексом с мягкими формами рельефа и небольшой расчлененностью речными долинами, оврагами и балками. Почвообразующие породы состоят их отложений верхнего и нижнего кембрия. Климат резко континентальный: наиболее теплый месяц – июль, с температурами 15,8-17,8, самый холодный – январь (от -26,8 до -28,2). Сумма активных температур в долине р. Лена составляет 1400-1600 и понижается по мере увеличения гипсометрических отметок до 1200-1000. Продолжительность безморозного периода в Качуге – 93 дня. На лесостепную часть района приходится 360-400 мм осадков, причем 80-85 % их годовой суммы выпадает в теплый период (июль-август). Суровые климатические условия определяют широкое распространение многолетней мерзлоты мощностью от 30 до 40 м., которая может встречаться на всех элементах рельефа [5]. Согласно схеме агроландшафтного районирования Иркутской области, разработанной В.И. Солодуном [4], исследуемая территория относится к Среднеангаро-Ленскому таёжно-подтаёжному агроландшафтному району умеренно-холодных и холодных почв, к таёжно-лесной плакорной агроландшафтной группе земель эрозионно-денудационных равнин и широких террасированных долин рек с дерново-карбонатными и дерново-подзолистыми почвами.

Для оценки агроэкологического состояния пахотных почв Качугского района использовались данные полевых обследований Ангинского хозяйства (ООО «АНГА») за 2006 и 2021 гг. [2, 3].

Таблица 1– Динамика некоторых химических показателей пахотных почв ООО «АНГА» Качугского района (1 отделение, IV-ИК/228, дерново-карбонатная почва)

Год обследования	Подвижный фосфор (мг/кг почвы)	Обменный калий (мг/кг почвы)	Кислотность, рН _{KCl}	Гумус, %	Подвижная сера (мг/кг почвы)
2006	49	217	7,3	4,6	0
2021	47	283	7,2	4,1	0,5

Определение подвижного фосфора и обменного калия проводилось по методу Мачигина. Содержание фосфора высокое, калия среднее – незначительно изменяется. Значения солевой рН, определенные потенциометрическим методом, выше 6, это позволяет отнести почвы к нейтральным. Резких изменений в показателях рН не выявлено. Содержание гумуса среднее, соответствует показателям естественных почв района. Содержание подвижной серы крайне низкое.

Таблица 2 – Динамика содержания подвижных форм тяжелых металлов пахотных почв ООО «АНГА» Качугского района (1 отделение, IV-ПК/228, дерново-карбонатная почва)

Год обследования	Содержание, мг/кг почвы					
	Свинец	Кадмий	Никель	Кобальт	Цинк	Медь
2006	1,01	0,05	0,86	0,09	0,74	0,10
2021	0,44	0,043	0,22	0,12	0,23	0,14

Содержание подвижных форм тяжелых металлов по обоим турам эколого-токсикологической оценки соответствует 1-й группе загрязнения, что говорит об отличном состоянии почв. Незначительное снижение содержания в почвах подвижных форм тяжелых металлов можно связать с сокращением применения средств химизации сельского хозяйства – минеральных удобрений, пестицидов, мелиорантов и др.

Сравнительный анализ данных агроэкологических обследований за 2006 и 2021 гг. показал, что за 15-летний период показатели пахотных почв ООО «АНГА» Качугского района остаются стабильными.

Проведение агроэкологических обследований почв позволяет предупредить ухудшение состояния по важнейшим параметрам. На исследуемом участке показатели стабильные, поэтому разработка рекомендаций не требуется. Однако дальнейшие периодические наблюдения за состоянием почв позволят заметить и своевременно устранить причины ухудшения плодородия, что важно для поддержания в оптимальном состоянии производственной базы растительной продукции Качугского района.

Литература:

- 1) Агрочвоведение / Под ред. В.Д. Мухи. – М.: КолосС, 2004. – 528 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений)
- 2) Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в ООО "АНГА" Качугского района Иркутской области (очерк). – Иркутск: ФГБУ ЦАС «Иркутский», 2006. – 60 с.
- 3) Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в ООО "АНГА" Качугского района Иркутской области (очерк). – Иркутск: ФГБУ ЦАС «Иркутский», 2022. – 63 с.
- 4) Адаптивно-ландшафтная система земледелия Иркутской области / под ред. В. В. Солодуна. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2011. – 191 с.

5) Иркутская область (природные условия административных районов) / Н.С. Беркин [и др.]. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1993. – 304 с.

6) Сборник отраслевых стандартов ОСТ 10 294-2002 - ОСТ 10 297-2002. Показатели состояния плодородия почв по основным природно-сельскохозяйственным зонам Российской Федерации. – М.: ФГНУ “Росинформагротех”, 2002

УДК 504.5:661.16

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ПОЧВЕННУЮ БИОТУ

Долганова Дарья Александровна, студент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
d_dolganova@inbox.ru

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры «Экология и природопользование» Коротченко Ирина Сергеевна
kisaspi@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия

В статье показано влияние одного из антропогенных факторов на почвенную биоту – это применение пестицидов. Нерациональное применение этих химических соединений приводит к негативным последствиям, как в состоянии окружающей среды, так и в состоянии здоровья человека.

Ключевые слова: пестициды, химикаты, почва, почвенная биота, микроорганизмы.

IMPACT OF PESTICIDES ON SOIL BIOTA

Dolganova Daria Alexandrovna, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
d_dolganova@inbox.ru

Scientific supervisor: Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Nature Management Kоротченко Ирина Сергеевна
kisaspi@mail.ru

The article shows the influence of one of the anthropogenic factors on soil biota – the use of pesticides. The irrational use of these chemical compounds leads to negative consequences, both in the state of the environment and in the state of human health.

Keywords: pesticides, chemicals, soil, soil biota, microorganisms.

В настоящее время сельское хозяйство невозможно представить без применения пестицидов, ведь благодаря им урожайность становится больше, вредителей меньше и различных болезней растений тоже. Используют, в основном, пестициды с химическим синтезом, и они приносят вред окружающей среде. Благодаря исследованиям с точностью можно сказать, что

лишь 10 % пестицида выполняет свое назначение, а все остальное загрязняет окружающую среду, наносит значительный вред на биоту почвы [2].

Пестициды – это химические вещества, применяемые человеком для борьбы с вредоносными организмами, различными болезнями растений и почвы, а также переносчиками заболеваний, как у человека, так и у животных. Применяя пестициды люди, обеспечивают максимальную эффективность сельского хозяйства [1, 3].

Пестициды также главным образом разрушают биогеоценозы, где в свою очередь между собой тесно связаны живые организмы почвы, ведь плодородие почвы зависит не только от высокого содержания гумуса, но и помимо других показателей важным является микробиотические показатели. Из всех биотических компонентов, наиболее уязвимым является микробное сообщество. Оно чувствительно к изменениям экологической обстановки вокруг, внесению различных химикатов, да и вообще к другим формам антропогенного вмешательства [4, 6].

Общеизвестна незаменимая роль почвенных микроорганизмов в деструкции органических соединений, а именно в том числе растительных остатков, в почвенном бактериостазисе, повышении почвенного плодородия и оптимизированного питания растений [7].

Тесная положительная связь между урожайностью сельскохозяйственных культур и биологической активностью почвы отмечена многими исследователями. Установлено, что значительная часть населяющих почву микроорганизмов принимают активное участие в трансформации органического вещества и труднодоступных форм элементов минерального питания в легкоусвояемые для растений формы [4, 7].

Как показывают исследования, то в последние время многие пестициды оказывают неоднозначное, часто отрицательное влияние на почвенную биоту. Применение пестицидов может приводить к перестройке экологической обстановки в почве, изменяя ее микробиоценоз и при этом угнетая одни группы микроорганизмов и стимулируя размножение других, представители которых способны продуцировать фитотоксические вещества и тем самым усугублять негативное влияние применяемых препаратов [4].

Например, Л.В. Коваленко [5] установил, что комплексное применение химических средств защиты растений в рекомендованных дозах приводит к снижению численности аммонифицирующих бактерий, происходит сдвиг микроценоза целлюлозоразрушающих микроорганизмов в почве.

Исследователем [5] отмечается, что пестициды не только обуславливают токсичность почвы, но и аккумулируются в корневой системе и конечной продукции, что приводит к получению экологически неполноценной продукции.

Таким образом, можно сказать, что однозначно применение и внесение в почву различных видов ядохимикатов за последние 30-40 лет оказывают негативное воздействие на микробиоту почвы, которое будет сказываться абсолютно на всех показателях плодородия почвы. В результате нарушается общий экосистемный цикл миграции органического вещества.

Литература:

1) Борисова, И.В. Экологические аспекты хранения и утилизации остатков хлорорганических пестицидов / И.В. Борисова, А.А. Машкарин // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: Сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 20–21 января 2022 года / Под редакцией В.А. Селезнева, И.А. Лушкина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 31-35.

2) Громова, В.С. К проблеме очистки почв, загрязненных устаревшими персистентными пестицидами / В. С. Громова, А. Г. Шушпанов, О. А. Пчеленок // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. – 2012. – № 1(28). – С. 22-25.

3) Долганова, Д. А. Влияние пестицидов на здоровье человека / Д. А. Долганова // Рациональное использование природных ресурсов в целях устойчивого развития: Материалы Всероссийской конференции обучающихся учреждений среднего общего, среднего профессионального и высшего образования, проводимой при поддержке Красноярского краевого фонда науки, Красноярск, 26–28 октября 2022 года / Отв. за выпуск С.А. Мамонтова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 139-141.

4) Иванцова, Е. А. Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. – 2013. – № 1(5). – С. 35-40.

5) Коваленко, Л. В. Определение суммарной токсичности почвы корневой системы и конечной продукции при применении химических средств защиты растений: методика и результаты / Л. В. Коваленко, В. Т. Минее, Е. Х. Ремпе, Л. П. Воронина // Вестник с.-х. науки. – 1991. – № 6. – С. 63–71.

6) Коротченко, И. С. Биодиагностика состояния почв Емельяновского района Красноярского края в условиях транспортной нагрузки / И. С. Коротченко, В. А. Медведева // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2022. – № 3(43). – С. 18-26. – DOI 10.32516/2303-9922.2022.43.2.

7) Коротченко, И. С. Фитотоксичность и ферментативная активность чернозема выщелоченного при загрязнении тяжелыми металлами / И. С. Коротченко // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 5(56). – С. 109-115.

УДК 634.0.114

**ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ООО "ОПХ
СОЛЯНСКОЕ" МЕЖДУ ЦИКЛАМИ АГРОХИМИЧЕСКОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ**

Зарубина Анастасия Руслановна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

zarubina619@gmail.com

Научный руководитель: д.б.н., профессор кафедры почвоведения

Сорокина Ольга Анатольевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

geos0412@mail.ru

Сопоставлены результаты циклов агрохимического обследования почв ОПХ "Солянское" Рыбинского района, проведенного в 2014 и 2022 гг. Установлена динамика показателей плодородия почв пашины хозяйства, свидетельствующая, в целом, о положительном тренде изменений свойств.

Ключевые слова: агрохимическое обследование, группировка почв, реакция почвы, содержание гумуса, подвижный фосфор, обменный калий, подвижная сера.

**ASSESSMENT OF SOIL FERTILITY TRANSFORMATION OF OPH
SOLYANSKOYE LLC BETWEEN AGROCHEMICAL SURVEY CYCLES**

Zarubina Anastasia Ruslanovna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

zarubina619@gmail.com

Supervisor: Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Soil
Science

Sorokina Olga Anatolyevna

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

geos0412@mail.ru

The results of the agrochemical soil survey cycles of the Solyanskoye OPH of the Rybinsk region conducted in 2014 and 2022 were compared. The dynamics of fertility indicators of arable land soils was established, indicating, in general, a positive trend in property changes.

Key words: agrochemical examination, soil grouping, soil reaction, humus content, mobile phosphorus, exchange potassium, mobile sulfur.

Для оценки состояния и динамики агрохимической характеристики почв сельскохозяйственных угодий Государственная агрохимическая служба, периодически, с интервалом в 8-10 лет, проводит крупномасштабное комплексное агрохимическое обследование земель, которое является частью общего мониторинга состояния плодородия земель [1, 2].

Основными задачами агрохимического обследования (мониторинга) земель являются:

- своевременное выявление изменений состояния плодородия сельскохозяйственных угодий;

- оценка, прогноз и разработка мероприятий по эффективному использованию земель сельскохозяйственного назначения, предупреждению и устранению негативных процессов;

- информационное обеспечение земельного кадастра и государственного контроля почвенного плодородия и охраны земель;

В результате проводимых исследований сельскохозяйственные производители, исполнительные органы власти обеспечиваются:

- достоверной информацией о состоянии и динамике плодородия земель сельскохозяйственного плодородия;

- материалами о положительных моментах и негативных последствиях результатов хозяйственной деятельности на земле.

По данным материалов агрохимического обследования рассчитываются балансы питательных веществ и гумуса в земледелии. Осуществляется информационно-консультативное обслуживание земледельцев и землепользователей [8].

Агрохимическое обследование, его результаты, являются отправной точкой при разработке комплекса мер и мероприятий по сохранению плодородия почв на всех уровнях сельскохозяйственного производства, способствующих развитию устойчивого земледелия [7].

Обобщение результатов разных циклов агрохимического обследования почв очень актуально, так как оно выявляет антропогенные изменения почв в процессе их сельскохозяйственного использования [3, 6].

В работе представлены результаты агрохимического мониторинга почв ОПХ "Соляное" Рыбинского района. Проведено сравнение средневзвешенных значений основных агрохимических показателей между циклами обследования 2014 – 2022 гг., к которым относится реакция почвы, содержание гумуса, содержание подвижного фосфора и обменного калия.

Реакция почвенного раствора (табл. 1) оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направленность происходящих в почве химических и биологических процессов, эффективность вносимых в почву удобрений.

По величине $pH_{\text{сол}}$, то есть степени обменной кислотности, почвы пашни ООО «ОПХ Соляное» в 2014 г. распределялись следующим образом: 57,3 % пашни занимали близкие к нейтральным почвы, а 17,0 % - нейтральные. Слабокислые почвы составляли 25,5 %. Среднекислые почвы встречались отдельными участками всего 0,3 % от общей площади. Средневзвешенное pH составляло 5,8 (табл. 1).

Таблица 1 - Распределение площади пашни по реакции почв (единиц рНсол)

Площадь, га	Группа												Ср. взв. значение
	<4,0		4,0-4,5		4,5-5,0		5,0-5,5		5,5-6,0		>6,0		
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
2014 г.													
12951,2	-	-	-	-	33,5	0,3	3298,1	25,5	7420,4	57,3	2199,2	17,0	5,8
2022 г.													
843,79	0,19	0,02	1,51	0,18	31,56	3,74	189,26	22,43	282,42	33,47	338,85	40,16	5,9

В цикле агрохимического обследования к 2022 г наблюдается увеличение доли нейтральных почв, а также незначительное появление очень сильно кислых (0,02 %) и сильно кислых почв (0,18 %).

Таким образом, судя по средневзвешенным показателям, реакция среды, в целом, становится ближе к нейтральной, что оптимально сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур этого региона [4].

Гумус играет большую роль в почвообразовании и развитии плодородия. В гумусе накапливаются и долго сохраняются все основные элементы питания растений и микроорганизмов. В результате постепенной его минерализации эти элементы переходят в минеральные формы и используются растениями.

Таблица 2 - Распределение площади пашни по содержанию гумуса (%)

Площадь, га	Группа												Ср. взв. знач., %
	<2,0		2,0-4,0		4,0-6,0		6,0-8,0		8,0-10,0		>10,0		
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
2014 г.													
12951,2	34,0	0,3	1882,7	14,5	6859,6	53,0	3292,4	25,4	882,5	6,8	-	-	5,4
2022 г.													
843,79	14,81	1,76	204,57	24,24	271,00	32,12	205,04	24,30	116,28	13,78	32,09	3,80	5,8

При использовании почв в сельскохозяйственном производстве необходим постоянный контроль за гумусовым состоянием почв [5].

По результатам обследования за 2014 год в ООО «ОПХ Соляное» преобладали среднегумусные (25,4 %) и малогумусные (53,0 %) почвы. Слабогумусные почвы составляли 14,5 %. Высокогумусных почв в хозяйстве всего было 6,8 % пашни (табл. 2).

В 2022 году наблюдается увеличение площади высокогумусных почв почти на 7%, при одновременном сокращении площади малогумусных почв с 53,0% до 32,1%. Процесс гумусонакопления способствовал мозаичному формированию тучных черноземов, где содержание гумуса выше 10%. Средневзвешенное содержание гумуса также увеличилось с 5,4% до 5,8%.

Фосфор входит в состав нуклеопротеидов, составляющих клеточное ядро, и других органических соединений. Он положительно влияет на образование в растениях сахаров, крахмала, жиров и белков. Без него не происходят жизненно важные окислительно-восстановительные процессы в растениях. Переход растения от фазы роста к фазе образования плодовых органов сопровождается усиленным поступлением в растение фосфора. Содержание подвижного фосфора дает представление о степени эффективного плодородия почв. Оптимальным содержанием P_2O_5 в почве для условий Канской лесостепи является 170-200 мг/кг почвы [4].

В почвах ООО «ОПХ Соляное» за сравниваемый цикл обследования изменилось количество подвижного фосфора. Оно достаточно сильно варьирует как по земельным участкам, так и по группам обеспеченности. В настоящее время наблюдается максимальная площадь почв с очень низким и средним его содержанием (20,43 % и 22,38 %, соответственно). Повышенное содержание подвижного фосфора имеют 19,51% площади пашни. Очень высокое и высокое содержание установлено всего на 17,44 % пашни. За период обследования с 2014 по 2022 гг. снизилось средневзвешенное количество подвижного фосфора с 186 до 172 мг/кг почвы (табл. 3). Такие негативные изменения связаны сострым дефицитом внесения фосфорных удобрений.

Таблица 3 - Распределение площади пашни по содержанию подвижного фосфора (мг/кг почвы)

Площадь, га	Группа												Ср. взв. знач., мг/кг
	<100		100-150		150-200		200-250		250-300		>300		
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
2014 г.													
12951,20	632,10	4,9	3332,8	25,7	4088,1	31,6	3110,0	24,0	1330,0	10,3	458,2	3,5	186
2022 г.													
843,79	172,37	20,43	170,83	20,24	188,80	22,38	164,60	19,51	88,62	10,50	58,57	6,94	172

Обменный калий играет важную роль в ассимиляции, накоплении углеводов и их передвижении. При недостатке этого элемента тормозится накопление углеводов, в частности сахарозы и крахмала, усиливается расход углеводов на дыхание, а также ослабляется отток пластических материалов из листьев в другие органы растений. Потребность растений в калийных

удобрениях часто остаётся высокой даже при повышенном содержании обменного калия.

Таблица 4–Распределение площадей сельскохозяйственных угодий по содержанию обменного калия (мг/кг почвы)

Площадь, га	Группа												Ср.взв. знач., мг/кг
	<30		30-60		60-90		90-110		110-160		>160		
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
2014 г.													
12951,20	-	-	-	-	1023,0	7,9	676,9	5,2	7368,1	56,9	3883,2	30,0	150
2022 г.													
843,79	2,46	0,29	11,26	1,33	67,47	8,00	96,68	11,46	348,48	41,30	317,44	37,62	145

Обменным калием почвы хозяйства обеспечены довольно хорошо. Высокое содержание этого элемента имеют 41,30 % площади пашни. Очень высокая обеспеченность калием установлена на 37,62 % площади пашни. Всего 11,46 % обследованных почв характеризуются повышенным содержанием обменного калия. Имеются также почвы со средним его содержанием, составляющие 8,0 % площади пашни. Из таблицы 4 следует, что за 8 лет между циклами обследования, средневзвешенное количество обменного калия незначительно снизилось и составляет в настоящее время 145 мг/кг почвы, оставаясь в группе высокой обеспеченности этим элементом питания.

Одним из основных макроэлементов, имеющих большое значение в оптимизации сбалансированного питания растений является сера. Она находится в почве в форме сульфатов, сульфидов и в составе органического вещества. При разложении органического вещества, окислении сульфидов образуются сульфаты, непосредственно участвующие в питании растений.

В хозяйстве большая часть площади пашни имеет низкую обеспеченность (85,3 %). Средняя обеспеченность подвижной серой установлена на 11,2 % обследованной площади. Средневзвешенное содержание серы в хозяйстве составляет 3,2 мг/кг почвы (табл. 5). Это содержание значительно ниже, чем в обследованных почвах Красноярского края, где оно составляет 4,9 мг/кг почвы. По существующим градациям все почвы хозяйства относятся к классу низкой обеспеченности.

Таблица 5 - Результаты агрохимического обследования пашни по содержанию серы (по состоянию на 01.01.2022 г)

Единица измерения	Обследованная площадь	Содержание			Ср. взв. содержание, мг/кг
		Низкое I	Среднее II	Высокое III	
Тыс. га	843,79	720,0	97,9	25,9	3,2
%	100	85,3	11,6	3,1	

В результате обобщения материалов агрохимического мониторинга почв пашни ООО «ОПХ Соляное» установлена незначительная трансформация почвенно-агрохимических свойств между циклами обследования, свидетельствующая о положительной динамике большинства почвенно-агрохимических показателей плодородия. Все изменения состояния почв в лучшую сторону по содержанию гумуса, обменного калия, реакции почв, произошедшие за период сравнения, говорят о том, что в хозяйстве вносятся достаточное количество минеральных и органических удобрений, а также применяются ресурсосберегающие технологии. Получение высоких урожаев происходит не только за счёт естественного плодородия, но и за счёт выбора оптимальных сроков посева культур, внесения удобрений, а также запашки пожнивных остатков и сидератов. Для повышения плодородия пахотных угодий имеют значение имеющиеся сырьевые ресурсы хозяйства: навоз КРС, конский, птичий помет.

Таким образом, используя результаты мониторинга состояния плодородия почв, можно и нужно рационально использовать все имеющиеся почвенные и агрохимические ресурсы.

Литература:

- 1) Завалин, А.А. Основные итоги деятельности отделения земледелия за 2006-2010 годы / А.А. Завалин // Плодородие. – 2011. – №2. – С. 2-5.
- 2) Иванов, А.Л. Инновационные приоритеты в развитии систем земледелия в России. / А.Л. Иванов // Плодородие. – 2011. – №4. – С. 2-6.
- 3) Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин. – М., 2000. – 473 с.
- 4) Крупкин, П.И. Агрохимическая характеристика почв Канской лесостепи / П.И.Крупкин // Агрохимическая характеристика почв СССР. Средняя Сибирь. М.: Наука, 1971. – С. 69-95.
- 5) Орлов, Д.С. Органическое вещество почв Российской Федерации / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, Н.И. Суханова. – М.: Наука, 1996 – 254 с.
- 6) Танделов, Ю.П. Становление агрохимической службы Красноярского края: Взгляд сквозь годы. / П.И. Крупкин. Красноярск, 2914. – 44 с.
- 7) Чупрова, В.В. Состояние земельных ресурсов Красноярского края в показателях устойчивого земледелия / В.В. Чупрова, Н.Л. Кураченко, А.А. Шпедт, О.А. Сорокина // Роль науки в развитии сельского хозяйства Приенисейской Сибири. – Красноярск, 2008. – С. 52 - 57.
- 8) Шпедт, А.А. Мониторинг плодородия почв и охрана земель /А.А. Шпедт / Учеб. пособие. Краснояр. гос аграр. ун-т. 2010. – 128 с.

УДК 631.164.25

**АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ**

Злотникова Вероника Валерьевна, аспирант

Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск, Россия
kogoyakova.v@mail.ru

Научный руководитель: д.с.-х.н., доцент Шпедт Александр Артурович
Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук», Красноярск, Россия
shpedtaleksandr@rambler.ru

В статье анализируются результаты государственной кадастровой оценки земель сегмента сельскохозяйственного использования и оценивается влияние природно-ресурсного потенциала агроландшафтов земледельческой территории Красноярского края на формирование кадастровой стоимости.

Ключевые слова: Государственная кадастровая оценка земель, природно-ресурсный потенциал, земли сельскохозяйственного использования.

**ANALYSIS OF THE STATE CADASTRAL ASSESSMENT OF LAND FOR
AGRICULTURAL USE IN THE KRASNOYARSK REGION**

Zlotnikova Veronika Valerievna, post-graduate student

Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences", Krasnoyarsk, Russia
kogoyakova.v@mail.ru

Supervisor: Doctor of Agricultural Sciences / Chemistry, docent Shpedt Alexander
Arturovich

Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences", Krasnoyarsk, Russia
shpedtaleksandr@rambler.ru

The article analyzes the results of the state cadastral valuation of lands in the segment of agricultural use and assesses the impact of the natural resource potential of agricultural landscapes of the agricultural territory of the Krasnoyarsk Territory on the formation of cadastral value.

Key words: State cadastral valuation of land, natural resource potential, agricultural land.

Успешное функционирование системы земельных отношений обеспечивает государственная кадастровая оценка (ГКО) земель. Кадастровая стоимость земли служит базой для исчисления налогов и определения цены аренды. Согласно методическим указаниям о Государственной кадастровой оценке, утвержденным приказом Росреестра от 4 августа 2021 г П/0336, кадастровая стоимость объекта недвижимости определяется для целей,

предусмотренных законодательством Российской Федерации, в том числе для налогообложения, на основе рыночной информации и иной информации, связанной с экономическими характеристиками использования объекта недвижимости, без учета имущественных прав на данный объект, кроме права собственности [1].

В этом году во всех регионах страны специализированными государственными бюджетными учреждениями (ГБУ) проводится государственная кадастровая оценка земельных участков. В Красноярском крае государственную кадастровую оценку получили земли всех категорий, а это более 1,4 млн. земельных участков. Стоит отметить, что оценка всех земельных участков проведена в регионе впервые. Для достоверной кадастровой оценки собственникам и заинтересованным лицам Красноярского края было предложено представить декларации, указывающие на особенности земельных участков, которые могут повлиять на кадастровую стоимость. В частности, снизить ее. Например, наличие заболоченности, древесно-кустарниковой растительности, расположение участка вдали от населенного пункта, транспортных магистралей и другие признаки.

Согласно методическим указаниям, определение кадастровой стоимости земельных участков из сегмента «Сельскохозяйственное использование» производится с учетом особенностей сельскохозяйственного и агроклиматического районирования территории, продуктивности земель. К числу основных факторов, определяющих плодородие почв земельных участков, относятся качественные характеристики почвенного слоя (содержание и мощность гумусового слоя, содержание физической глины, свойства почв, такие как степень эродированности, оглеение, солонцеватость, солончаковатость, легкий гранулометрический состав, а также агроэкологический потенциал) [1].

По мнению П.М. Сапожникова важным параметром, оказывающим влияние на величину кадастровой стоимости, является значение агроклиматического потенциала [2]. Данный показатель характеризуется суммой активных температур выше десяти градусов, коэффициентом увлажнения и континентальности, и определяет влияние климатических условий на продуктивность с.-х. культур. В наших исследованиях для оценки влияния почвы и агроклиматических факторов на формирование урожайности, мы используем показатель природно-ресурсного потенциала почв (ПРП) землепользований, который включает в себя оценку почв и климатические параметры, такие как сумма температур выше 10°C и годовая сумма осадков. Максимальные показатели природно-ресурсного потенциала отмечены в Южно-Минусинском и Назаровском природных округах, минимальные показатели в Канском природном округе.

На примере природных округов (ПО) Красноярского края рассмотрим дифференциацию показателей кадастровой стоимости земель, предназначенных для сельскохозяйственного использования.

Природные округа земледельческой территории Красноярского края отличаются по климатическим и почвенным показателям, что сказывается на

оценке их ПРП и должно находить подтверждение в результатах кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения. Земельные участки сельскохозяйственного использования в Красноярском крае заняты пашней, оленьими пастбищами, а также водными объектами, в том числе рыбного хозяйства. Также на них осуществляется производственная деятельность – это участки под зданиями и сооружениями для производства, хранения и переработки сельхозпродукции и обеспечения сельскохозяйственной деятельности. Кроме того, на землях сельхозназначения расположены участки под садоводство и огородничество, малоэтажную жилую застройку.

Кадастровая стоимость может отличаться от рыночной, так как методы массовой оценки не учитывают особые индивидуальные характеристики объекта. В таблице приведены значения среднего уровня кадастровой стоимости (СУКС) земельных участков для с./х. использования [3], результаты оценки ПРП агроландшафтов ПО Красноярского края, полученные в предыдущих исследованиях [4], показатели урожайности зерновых и зернобобовых культур, а также количество внесенных удобрений под посевы сельскохозяйственных культур за 2011-2021 годы [5].

Таблица – Исходные данные для расчета и коэффициенты корреляции
земледельческой территории Красноярского края

Природный округ	СУКС* земельных участков для с./х. использования, руб./кв.м.	ПРП	Внесенные минеральные удобрения, кг/га (2011- 2021 гг.)	Урожайность зерновых и зернобобовых культур, т/га (2011-2021 гг.)
Канский	2,65	45,45	7,12	1,87
Красноярский	4,30	46,33	10,37	1,99
Ачинско- Боготольский	1,81	47,41	3,54	1,48
Назаровский	2,39	49,48	52,04	3,01
Чулымно-Енисейский	2,96	47,89	43,18	2,76
Южно-Минусинский	2,65	54,31	14,93	2,03
Среднее по Красноярскому краю	2,79	48,39	21,81	2,19
Коэффициент корреляции	-	$r = -0,23$	$r = -0,05$	0,09

*Средний уровень кадастровой стоимости определяется как среднее значение удельного показателя кадастровой стоимости, рассчитанное на основе удельного показателя кадастровой стоимости каждого земельного участка в составе сегментов объектов недвижимости.

Высокий средний уровень кадастровой стоимости отмечен на территории Красноярского природного округа (4,3 руб./кв.м.), хотя данный ПО не отличается высоким показателем ПРП. Вероятно, определяющую роль в значении СУКС земель Красноярского природного округа играет фактор местоположения, т.е. близость к центрам реализации сельхозпродукции.

Средний уровень КС Назаровского ПО (2,39 руб./кв.м.) несмотря на то, что в структуре пашни высока доля черноземов (90,5%). Кроме того, Назаровский и Шарыповский административные районы данного округа являются лидерами по урожайности, валовому сбору зерна, и реализации сельхозпродукции [6]. Канский и Южно-Минусинский природные округа имеют одинаковые показатели СУКС, не смотря на существенные различия агроклиматического потенциала.

Игнорирование природных факторов в части кадастровой оценки земель сельскохозяйственного использования приводит к необоснованным земельным платежам и не способствует рациональной реализации сельскохозяйственного потенциала территории региона [6]. По результатам ГКО в 2022 году различия в СУКС земель сельскохозяйственного использования в пределах земледельческой территории Красноярского края не объяснимы природными факторами. Неоднородность земледельческой территории Красноярского края по почвенно-климатическим показателям не отражена в результатах государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного использования. Связь между ПРП почв и средним уровнем кадастровой стоимости земельных участков из сегмента сельскохозяйственного использования отсутствует. Также нет зависимости СУКС от продуктивности земельных угодий и количества вносимых удобрений.

Литература:

1) Приказ Росреестра от 04.08.2021 N П/0336 "Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке" (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66421)

2) Сапожников, П.М. Кадастровая стоимость земель агроландшафтов Сибири / П.М. Сапожников, Н.И. Данилова // Эволюция почв и развитие научных представлений в почвоведении : Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Бурлаковой Лидии Макаровны, Барнаул, 16–21 августа 2022 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2022. – С. 179-185. – EDN YOQXGD.

3) Министерство экономики и регионального развития Красноярский край [Электрон. ресурс] / Государственная кадастровая оценка земель всех категорий. 2022. – URL: <http://econ.krskstate.ru/gko/2022gko/0/dt/15.12.2022/?undefined&pg=4> (дата обращения 14.12.2022).

4) Шпедт, А.А. Злотникова, В.В. Природно-ресурсный потенциал земледельческой территории Канского округа Красноярского края / А.А. Шпедт, В.В. Злотникова // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем : материалы V Междунар. научно-практ. конф., Иркутск, 23–29 августа 2021 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2021. – С. 64-68. – EDN NPONXE.

5) Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва [Электронный ресурс]. – URL <https://krasstat.gks.ru/folder/27812> (Дата обращения: 20.06.2022).

6) Ковалева, Ю.П. Роль государственной кадастровой оценки в налогообложении земель сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае / Ю.П. Ковалева, С.А. Мамонтова, О.П. Колпакова, О.И. Иванова // Московский экономический журнал. – 2020. – №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-gosudarstvennoy-kadaastrovoy-otsenki-v-nalogooblozhenii-zemel-selskohozyaystvennogo-naznacheniya-v-krasnoyarskom-krae> (дата обращения: 15.12.2022).

УДК 631.472.56

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЧЕРНОЗЕМОВ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Казанова Екатерина Юрьевна, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Laletina95@bk.ru

Научный руководитель: д.б.н., профессор кафедры почвоведения и агрохимии

Кураченко Наталья Леонидовна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

kurachenko@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению некоторых показателей гумусного состояния агрочерноземов Канской лесостепи. Исследованиями установлено, что агрочерноземы характеризуются высоким содержанием гумуса. Содержание общего азота и отношение C:N определяется генетическим типом почв и изменяется в широких пределах.

Ключевые слова: гумус, общий азот, агрочерноземы, Канская лесостепь.

SOME INDICATORS OF THE HUMUS STATE AGRICHERNOZEM OF THE KANSKY FOREST-STEPPE

Kazanova Ekaterina Yuryevna, post-graduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Laletina95@bk.ru

Scientific supervisor: Dr. Biol. Sci., Prof. Chair of Soil Science and Agrochemistry

Kurachenko Natalya Leonidovna

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

kurachenko@mail.ru

The article presents the results of studies on the study of some indicators of the humus state of agrochernozems of the Kansk forest-steppe. Studies have established that agrochernozems are characterized by a high content of humus. The content of

total nitrogen and the C:N ratio are determined by the genetic type of soils and vary widely.

Keywords: humus, general nitrogen, agrochernozems, Kansk forest-steppe.

Введение. В Российской Федерации черноземы занимают 50 % пахотного фонда России, почти 75 % валовой продукции зерновых культур производится на почвах этого типа [1]. В пределах лесостепной зоны Красноярского края доля черноземов составляет около 49 % почвенных ресурсов региона. В настоящее время эти почвы вовлечены в пашню и используются для возделывания сельскохозяйственных культур. Эффективное плодородие агрогенно-преобразованных почв зависит от ряда показателей, главными из которых, является содержание в них органического вещества (гумуса) и валового азота, свидетельствующих о направленности и результативности почвообразовательного процесса [3; 9; 4].

Цель настоящей работы – оценить содержание гумуса и общего азота, а также обогащенность гумуса азотом в подтипах агрочерноземов Канской лесостепи.

Методика проведения исследования. Исследования проведены в полевом опыте на территории землепользования ООО «ОПХ Соляное» в Канской лесостепи Канско-Рыбинского геоморфологического округа. На опытных полях в землепользовании были заложены почвенные разрезы. Для определения классификационной принадлежности почв применена «Классификация и диагностика почв России» [7]. Отбор почвенных образцов проведен по генетическим горизонтам. В образцах определяли содержание общего углерода гумуса по Тюрину [2]; общего азота по ГОСТ 26107-84 [5]; обогащенность гумуса азотом (C:N) расчётным методом.

Результаты исследований. В пределах землепользования ООО «ОПХ Соляное» выделено 3 подтипа агрочерноземов: глинисто-иллювиальные оподзоленные, глинисто-иллювиальные типичные и криогенно-мицелярные [10]. Агрочерноземы глинисто-иллювиальные оподзоленные отличаются высоким содержанием гумуса, которое в пахотных горизонтах колеблется от 6,6 до 8,7 % (табл. 1). Этот подтип агрочерноземов характеризуется существенной мощностью гумусовых горизонтов, достигающей 70-90 см. Черноземы лесостепных регионов Средней Сибири характеризуются высоким содержанием общего азота, тесно коррелирующим с содержанием гумуса. Запасы общего азота служат показателем потенциального плодородия почвы.

Результаты исследований показали, что содержание общего азота в агрочерноземах глинисто-иллювиальных оподзоленных достаточно высокое в горизонтах PU и AU (0,28-0,47%) (табл.1).

Таблица 1 – Содержание гумуса и азота в агрочерноземах глинисто-иллювиальных оподзоленных

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	N _{общ} , %	C:N
P. 2-19 - Агрочернозем глинисто-иллювиальный оподзоленный мощный				
PU	0-22	8,7	0,47	10,7
AU	22-52	8,3	0,36	13,3

AUe	52-69	8,0	0,33	14,1
BIe	69-93	4,9	0,23	12,2
BI	93-110	3,3	0,15	12,8
Р. 5-19 - Агрочернозем глинисто-иллювиальный оподзоленный мощный				
PU	0-22	6,0	0,29	12,0
AU	23-56	6,6	0,28	13,7
AUe	56-90	4,7	0,18	15,0
BIe	90-110	2,4	0,11	12,5

Примечание здесь и далее: $N_{\text{общ}}$, - общий азот, C:N- обогащенность гумуса азотом.

Высокое содержание общего азота в этих почвах сохраняется по всему профилю и постепенно снижается в связи с изменением гумуса. По мнению В.В. Чупровой [11], это связано с элювированием органо-минеральных соединений, обусловленным сочетанием дернового и подзолистого процессов образования черноземов глинисто-иллювиальных оподзоленных.

Показателем, характеризующим биологическую активность почв и обогащенность гумуса азотом, принято считать отношение C:N. В агрочерноземах глинисто-иллювиальных оподзоленных отношение C:N колеблется в пределах 10,7-15,0 (табл. 1). Изменение соотношения C:N сопряжено с изменением содержания в гумусе гуминовых кислот как соединений, богатых углеродом: чем больше гуминовых кислот, тем шире отношение C:N.

Агрочерноземы глинисто-иллювиальные типичные характеризуются высоким содержанием гумуса (5,9-7,9 %) в горизонтах PU и AU (табл. 2). Вниз по профилю содержание гумуса уменьшается, что связано со снижением запасов подземного растительного вещества с глубиной. Заметное падение отмечено на глубине 40-50 см. Содержание общего азота в агрочерноземах глинисто-иллювиальных типичных варьирует от 0,22 до 0,42% в пахотном и подпахотном слоях почвы (табл. 2).

Таблица 2 - Содержание гумуса и азота в агрочерноземах глинисто-иллювиальных типичных

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	$N_{\text{общ}}$, %	C:N
Р. 1-19 - Агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный мощный				
PU	0-23	7,9	0,42	10,9
AU	23-47	6,4	0,34	11,1
AUB	47-68	2,7	0,13	12,3
BI	68-84	0,8	0,05	9,7
Bmc	84-100	1,1	0,07	9,1
Р. 3-19 - Агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный среднемоощный				
PU	5-15	6,0	0,27	12,8
AU	25-35	5,9	0,27	12,6
AUB	40-50	2,3	0,11	12,3
BI	55-65	0,9	0,06	8,7
Bca	75-85	1,0	0,03	19,5
Р. 4-19 - Агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный среднемоощный				

PU	0-22	6,0	0,29	12,0
AU	22-40	6,1	0,22	15,9
AUB	40-57	0,6	0,04	8,8
Bmc	57-98	0,5	0,05	5,8

Отношение C:N в агрочерноземах глинисто-иллювиальных изменяется от 5,8 до 15,9 по всему профилю почвы. Стоит отметить, что во втором полуметре отношение сужается до средней обеспеченности. В работе А.Н. Кадычевой [6] показано, что с глубиной содержание азота в гумусе увеличивается вследствие миграции по профилю более подвижных азотистых фракций.

Агрочерноземы криогенно-мицелярные исследуемой территории являются маломощными с довольно резким уменьшением содержания гумуса с глубиной (табл. 3). Так, содержание гумуса в этом подтипе варьирует от 5,6 до 9,3 %. Вниз по профилю обеспеченность низкая. П.И. Крупкин [8] отмечал, что агрочерноземы криогенно-мицелярные формируются на повышенных элементах рельефа и южных склонах, где более сильное остепнение и более сильное иссушение. Этот подтип агрочерноземов отличается от агрочерноземов глинисто-иллювиальных наименьшим содержанием общего азота (0,15-0,28%) в горизонтах PU и AUB. Это связано с меньшей мощностью органофилия, характерной для черноземов криогенно-мицелярных [6]. Отношение C:N в этом подтипе почвы среднее и очень низкое (8,4 : 29,4).

Таблица 3 - Содержание гумуса и азота в агрочерноземах криогенно-мицелярных

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	N _{общ} , %	C:N
Р. 6-19 -Агрочернозем криогенно-мицелярный маломощный				
PU	0-22	5,6	0,28	11,6
AUB	22-28	2,6	0,15	10,2
Bmc	28-73	0,9	0,06	8,4
Р. 7-22 -Агрочернозем криогенно мицелярный маломощный				
PU	0-14	6,2	0,21	17,5
AU	14-32	9,3	0,18	29,2
AUB	32-67	2,2	0,15	8,8
Bmc	67-100	1,9	0,06	16,8
Р. 8-22 -Агрочернозем криогенно мицелярный мощный				
PU	0-14	6,4	0,19	18,8
AU	14-18	7,2	0,18	23,2
AUB	18-25	7,5	0,15	29,4
B	25-60	2,3	0,07	17,9
Bmc	60-100	1,5	0,05	16,0

Таким образом, агрочерноземы Канской лесостепи характеризуется высоким содержанием гумуса. На основании полученных данных можно отметить, что содержание гумуса возрастает от агрочернозема глинисто-иллювиального типичного к агрочернозему глинисто-иллювиальному оподзоленному. Содержание общего азота в исследуемых почвах колеблется в широких пределах (0,15-0,47 %), и определяется генетическим типом почв, содержанием гумуса. Содержание общего азота возрастает в ряду почв:

агрочернозем криогенно-мицелярный – агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный – агрочернозем глинисто-иллювиальный оподзоленный. Отношение C:N варьирует в широких пределах от 5,8-15,9 до 8,4-29,4.

Литература:

1) Агропромышленный комплекс России в 2016 году. – М.: Минсельхоз России. – 2016. – 704 с.

2) Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.

3) Васильченко, Н.И. Воспроизводство плодородия черноземов южных Северного Казахстана / Н.И. Васильченко, А.Н. Быков, Г.А. Звягин // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2020. – № 2. – С. 9-16.

4) Гамзиков, Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. Рос. Акад. с.-х. наук. Сиб. Отд-ние: Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2013. – 790 с.

5) ГОСТ 26107-84 Методы определения общего азота. Издание официальное. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 9 с.

6) Кадычегова, А.Н. Запасы азота в черноземах и каштановых почвах и его основные потоки в агроценозах Минусинской котловины: специальность 03.00.27: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / А.Н. Кадычегова. – Красноярск, 2008. – 17 с.

7) Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

8) Крупкин, П.И. Черноземы Красноярского края / П.И. Крупкин. – Красноярск, 2002. – 331 с.

9) Кураченко, Н.Л. Гумусовые вещества в формировании агрофизических свойств почв Красноярской лесостепи / Н.Л. Кураченко. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – 143 с.

10) Кураченко, Н.Л. Оценка соответствия почвенно-агрохимических условий Канской лесостепи биологическим потребностям растений рапса и рыжика / Н. Л. Кураченко, О. А. Ульянова, О. А. Власенко, В.Л. Бопп, В.В. Казанов // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 11. – С. 5-9.

11) Чупрова, В.В. Углерод и азот в агроэкосистемах Средней Сибири / В.В. Чупрова. – Красноярск, 1997. – 165с.

УДК 631.434; 631.86

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ
АГРЕГАТОВ ПОЧВЫ В СЕЗОННОМ ЦИКЛЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ**

Казюлин Лев Федорович, студент магистратуры
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
levkrsk.99@mail.ru

Научный руководитель: д.б.н., профессор кафедры почвоведения
Кураченко Наталья Леонидовна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kurachenko@mail.ru

В полевом опыте установлено влияние минерального и гуминового удобрения на содержание фракций размером 10-0,25 мм и их сезонное распределение в почве звена севооборота. Показано, что опрыскивание посевов зерновых культур Лигногуматом АМ приводило к сглаживанию динамики содержания АЦФ ($C_v = 12\%$) в слое 0-20 см с установлением самых узких лимитов варьирования АЦФ. Внесение $N_{12}P_{50}$ совместно с гуминовым удобрением определило для половины выборки содержание агрономически ценных агрегатов больше 74%.

Ключевые слова: агрочернозем, структурный состав, аммофос, Лигногумат АМ, севооборот.

**STATISTICAL DISTRIBUTION OF SOIL STRUCTURAL AGGREGATES
IN THE SEASONAL CYCLE WITH THE USE OF INTENSIFICATION
MEANS**

Lev Fedorovich Kazyulin, Master's degree student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
levkrsk.99@mail.ru

Scientific supervisor: Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of
Soil Science

Kurachenko Natalia Leonidovna
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kurachenko@mail.ru

In the field experiment, the effect of mineral and humic fertilizers on the content of fractions with a size of 10-0.25 mm and their seasonal distribution in the soil of the crop rotation link was established. It is shown that spraying of grain crops with Lignohumate AM resulted in smoothing the dynamics of the content of agronomically valuable aggregates ($C_v = 12\%$) in a layer of 0-20 cm with the establishment of the narrowest limits of agronomically valuable aggregates variation. The application of $N_{12}P_{50}$ together with humic fertilizer determined the content of agronomically valuable aggregates for more than 74% for half of the sample.

Keywords: black soil, structural composition, ammophos, Lignohumate AM, crop rotation.

Важнейшим условием получения высоких и стабильных урожаев культурных растений, является создание оптимальных значений агрофизического состояния корнеобитаемого слоя почвы [6; 7]. Первоочередное значение в его формировании имеют сроки и способы обработки почвы, структура севооборота, а также внесение минеральных и гуминовых удобрений [3; 5].

Почва как физическое пространство, обеспечивающее рост и развитие растений, в значительной мере определяется почвенной структурой. Под структурой почвы подразумевается организация твёрдой фазы от элементарных почвенных частиц различного размера, до непосредственно структуры с образованием почвенных агрегатов. По мнению П.Н. Шорохова с соавт. [13] почвенная структура, как организация дисперсной системы, может образовываться за счет наличия на поверхностях почвенных элементарных частиц тонкого слоя воды препятствующего их сближению; при образовании прочных пленок гумата кальция при поступлении гуминовых кислот и их взаимодействия с минеральной частью почвы; а также за счет образования химических ковалентных связей высокой прочности.

Учитывая возможный механизм агрегирования почвенной массы за счет гуминовых кислот, большой интерес для исследований представляет изучение роли гуминовых удобрений в структурообразовании и их совместное применение с минеральными удобрениями. Согласно проведенным исследованиям [8; 9; 11; 12] внесение минеральных удобрений способствует повышению доли агрономически ценных фракций в почве, прежде всего, за счет дополнительного поступления в почву пожнивно-корневых остатков, которые пополняют органическое вещество почвы. Их положительное действие, в том числе заключается в стимулировании роста корневых систем растений [10] и микроорганизмов ризосферы почвы. Действие гуминовых удобрений на структуру почвы схоже с влиянием минеральных. Гуминовые удобрения выступают в роли стимуляторов роста культурных растений, а также стимулятором жизнедеятельности микроорганизмов почвы и в то же время гуминовые удобрения способствуют более полному усвоению питательных элементов минеральных удобрений растениями.

В связи с этим, необходимо более тщательное изучение совместного действия минерального и гуминового удобрения на структуру почвы. Отсюда цель работы – изучение особенностей формирования структурного состояния агрочернозема при применении минерального и гуминового удобрения.

Исследования проведены в 2020-2022 годах в полевом опыте кафедры почвоведения и агрохимии в учебном хозяйстве «Миндерлинское» в Красноярской лесостепи (56° с.ш., 92° в.д.). Объекты исследования – агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный, агроценоз яровой пшеницы сорта Новосибирская 15 и ярового ячменя сорта Ача, возделываемые в севообороте: пар сидеральный (горохо-овсяная смесь) – пшеница – пшеница – ячмень; минеральное удобрение аммофос, гуминовое удобрение Лигногумат АМ.

Оценку влияния средств интенсификации на структурное состояние агрочернозема провели в полевом опыте по схеме, представленной в табл 1.

Таблица 1 – Схема полевого опыта

Номер варианта	Уровни интенсификации
1	Контроль + химическая защита
2	Лигногумат АМ (100 г/га) + химическая защита
3	N₅P₂₀ + химическая защита
4	N₅P₂₀ + Лигногумат АМ (100 г/га) + химическая защита
5	N₁₂P₅₀ + химическая защита
6	N₁₂P₅₀ + Лигногумат АМ (100 г/га) + химическая защита

*Химическая защита: Алькасар, КС (0,75 л/т) – Элант-Премиум (0,5 л/га) + Сталкер (12 г/га) + Тайпан (0,35 л/га) – Зенон Аэро (1,2 л/га) + Цунами (0,2 л/га)

Отбор почвенных образцов проводили в июне, июле, августе и сентябре. Повторность отбора образцов 3-кратная. Глубина отбора образцов 0-20 и 20-40 см. В почвенных образцах определяли: влажность почвы – термовесовым методом; структурный состав по Саввинову [1]. Полученные результаты обрабатывали методами описательной статистики и квантильного анализа [2] при помощи программы Excel.

Оценка структурного состава агрочернозема в полях севооборота показывает, что содержание агрономически ценных агрегатов в 0-20 см слое почвы контрольного варианта в среднем за вегетационные сезоны 2020-2022 годов составило 65%, что соответствовало хорошему уровню оструктуренности. При этом в посевах ячменя по пшенице наблюдалось наибольшее содержание агрономически ценной фракции в пахотном слое почвы на всех вариантах опыта в сравнении с предыдущими полями севооборота (69-76%). Вегетационный сезон 2021 года с возделыванием пшеницы по пшенице определил снижение доли АЦФ в структуре почвы, так содержание агрономически ценных агрегатов в 0-20 см слое составило от 57% в контроле до 66% при опрыскивании посевов пшеницы Лигногуматом АМ. Наибольшее содержание АЦФ в агрочерноземе опытного поля наблюдалось на варианте совместного применения минерального удобрения в дозе N₁₂P₅₀ и гуминового удобрения и составило 71% в пахотном слое почвы.

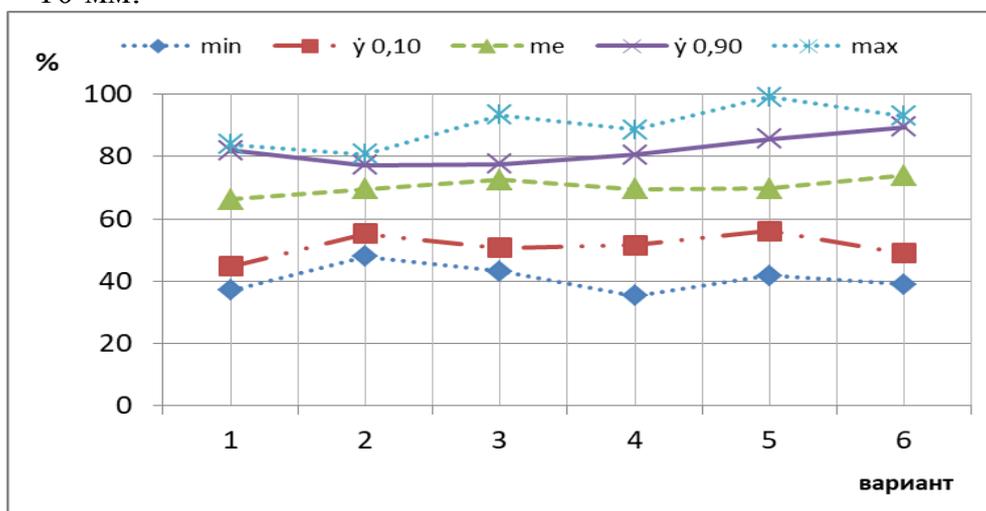
Особенности содержания агрономически ценных агрегатов размером от 10 до 0,25 мм отражают степень проявления процессов структурообразования в почве на фоне приемов интенсификации. Исследованиями установлено, что применение средств интенсификации определило характер статистического распределения агрономически ценных агрегатов в агрочерноземе звена севооборота «пшеница-пшеница-ячмень» (рис. 1).

Максимальное содержание АЦФ, достигающее 89-99% отмечено в посевах зерновых культур на вариантах с применением минерального удобрения аммофос и гуминового удобрения Лигногумат АМ. На варианте опыта с внесением N₁₂P₅₀ совместно с гуминовым удобрением половина выборки показателя содержания агрономически ценных агрегатов превышала

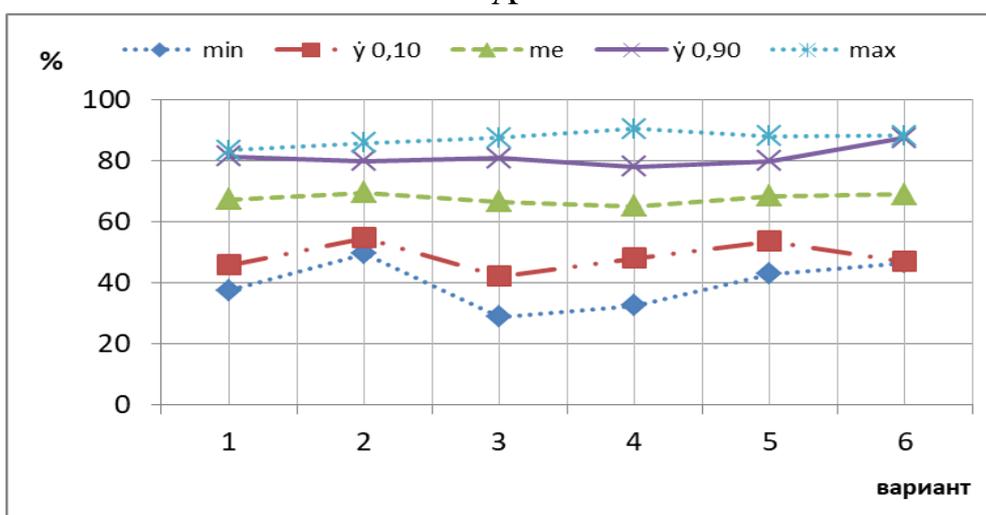
74% и приближалась к максимуму в 93%. Такая же закономерность на этом варианте опыта отмечена и в подпахотном 20-40 см слое агрочернозема.

Показано, что в 50 % выборки содержание агрономически ценных агрегатов варьировало по вариантам опыта от 66 до 74%, что соответствовало хорошей и отличной оструктуренности почвы. На глубине 20-40 см отмечено равномерное распределение медианы по вариантам опыта (65-69%) и симметричное расположение верхнего квантиля (78-88%).

Стабильность в сезонном распределении фракций агрономически ценного размера установлено на варианте опыта, где зерновые культуры обрабатывались по вегетации гуминовым удобрением Лигногумат АМ. Здесь установлены самые узкие лимиты варьирования АЦФ ($C_v = 12-13\%$). В слое агрочернозема 0-20 см они оцениваются за период наблюдений величиной от 48 до 81%, 20-40 см от 55 до 86%. Исследованиями Н.Л. Кураченко [4] было доказано, что гуминовое удобрение Лигногумат АМ, применяемое на посевах рапса с его комплексной защитой создавало лучшие условия для формирования почвенной структуры. Это отражалось в достоверном снижении глыбистой фракции > 10 мм.



А



Б

Рисунок 1 – Квантили статистического распределения содержания АЦФ в слое 0-20 см (А) и 20-40 см (Б) агрочернозема

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что применение минерального удобрения и гуминового удобрения Лигногумат АМ на фоне комплексной защиты зерновых культур явилось фактором, влияющим на формирование и динамику структурного состояния почвы. Применение биологического стимулятора Лигногумат АМ сглаживало динамику агрономически ценной фракции ($C_v = 12-13\%$) и определяло содержание АЦФ более 55% для 90% всей выборки. При внесении в почву аммофоса в дозе $N_{12}P_{50}$ совместно с Лигногуматом АМ более 50% выборки имело содержание агрономически ценной фракции более 74% в пахотном слое почвы.

Литература:

1) Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

2) Дмитриев, Е.А. Математическая статистика в почвоведении / Е.А. Дмитриев. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 319с.

3) Кураченко, Н.Л. Влияние микробиологического удобрения "Азофит" на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность рапса, возделываемого на маслосемена / Н.Л. Кураченко, А.Н. Халипский, В.В. Казанов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 3(144). – С. 22-28.

4) Кураченко, Н.Л. Изменение физических свойств агрочернозема под влиянием биологического стимулятора / Н.Л. Кураченко // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Мат-лы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 483-486.

5) Кураченко, Н.Л. Оценка и изменение плотности сложения чернозема в полях севооборота / Н.Л. Кураченко, С.Н. Солодченко, В.Н. Романов, В.М. Литау // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 9-11.

6) Кураченко, Н.Л. Структурно-агрегатное состояние чернозема обыкновенного в агроценозах Средней Сибири / Н.Л. Кураченко, С.Н. Солодченко, В.Н. Романов, В.М. Литау // Аграрная наука. – 2008. – № 10. – С. 15-16.

7) Лыхман, В.А. Влияние гуминового препарата на структурное состояние и биологическую активность чернозема обыкновенного карбонатного в динамике / В.А. Лыхман, О.С. Безуглова, А.В. Горовцов, Е.А. Полиенко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2018. – №3 (31). – С. 100-120.

8) Матвеева, Н.В. Оценка влияния минеральных удобрений на структуру почвы, эмиссию диоксида углерода и урожайность пшеницы / Н.В. Матвеева, О.В. Рябина // *Climate, ecology, agriculture of Eurasia / Mongolian University of Life Science*. – Улан-Батор, 2017. – С. 140-144.

9) Минеев, В.Г. Влияние длительного применения удобрений и их последствие на физические свойства агродерново-подзолистой почвы / В.Г.

Минеев, Н.Ф. Гомонова, А.С. Манучаров, Г.М. Зенова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. - №2. – С. 3-9.

10) Рябина, О.В. Влияние зерновых культур и фона минерального питания на физические показатели почвы / О.В. Рябина, С.О. Новак // Вестник ИрГСХА. – 2020. – № 101. – С. 70-75. – DOI 10.51215/1999-3765-2020-101-70-75.

11) Цыбулька, Н.Н. Влияние удобрений на структурное состояние дерново-подзолистой почвы, подверженной водной эрозии, и урожайность сельскохозяйственных культур / Н.Н. Цыбулька, И.И. Жукова, А.В. Юхновец // Агрохимия. – 2005. – №6. – С. 19-25.

12) Чуян, Н.А. Агрофизические показатели чернозема типичного в условиях использования побочной продукции на удобрение при разных уровнях удобренности / Н.А. Чуян, О.Г. Чуян, Г.М. Брескина // Достижения науки техники АПК. – 2013. – №2. – С. 3-5.

13) Шорохов, П.Н. Структурно-композиционное моделирование макроструктур агрономической почвы аккумулирующей влагу в понятиях физико-химической механики / П.Н. Шорохов, Ю.В. Панков, Л.А. Новопашин [и др.] // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2021. – № 2(10). – С. 25-38.

УДК 631.415.8; 631.427

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ НА ДЫХАНИЕ АГРОЧЕРНОЗЕМА

Коваль Алексей Михайлович, студент

koval200064@gmail.com

Абакумова Наталья Викторовна, аспирант

111snow@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет,

Красноярск, Россия

Научный руководитель: д.б.н., профессор кафедры почвоведения и агрохимии

Кураченко Наталья Леонидовна

Красноярский государственный аграрный университет,

Красноярск, Россия

kurachenko@mail.ru

*В условиях полевого опыта в Красноярской лесостепи на агрочерноземе изучено действие различных форм препаратов содержащих микроводоросли на интенсивность почвенного дыхания и реакцию почвенного раствора. В результате было определено, что препараты на основе микроводорослей *Chlorella vulgaris* не изменяют реакцию почвенного раствора, то есть не подщелачивают и не подкисляют его. Поступление в почву при посеве яровой пшеницы биопрепаратов *Chlorella vulgaris* и *Arthrospira platensis* в виде гранул, а также опрыскивание посевов суспензией *Chlorella vulgaris* приводит к*

несущественному снижению биологической активности почвы по сравнению с контролем.

Ключевые слова: Chlorella vulgaris, агрочернозем, дыхание почвы, реакция почвенного раствора, формы микроводорослей, яровая пшеница.

THE EFFECT OF VARIOUS FORMS OF MICROALGAE-BASED BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE RESPIRATION OF AGRICHERNOZEM

Koval Alexey Mikhailovich, student
koval200064@gmail.com

Abakumova Natalya Viktorovna, postgraduate student
111snow@mail.ru

Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk, Russia

Supervisor: Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry Kurachenko Natalya Leonidovna
Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk, Russia
kurachenko@mail.ru

Under the conditions of a field experiment in the Krasnoyarsk forest-steppe on agrochernozem, the effect of various forms of preparations containing microalgae on the intensity of soil respiration and the reaction of soil solution was studied. As a result, it was determined that preparations based on Chlorella vulgaris microalgae do not change the reaction of the soil solution, that is, they do not alkalize or acidify it. The introduction of Chlorella vulgaris and Arthrospira platensis biopreparations in the form of granules into the soil during sowing of spring wheat, as well as spraying the crops with a suspension of Chlorella vulgaris, leads to an insignificant decrease in the biological activity of the soil compared to the control.

Key words: Chlorella vulgaris, agrochernozem, soil respiration, soil solution reaction, microalgae forms, spring wheat.

Микроводоросли применяются в самых разных сферах производства. Так в медицине водоросли рода *Scenedesmus* являются источником целого ряда незаменимых аминокислот и выпускаются в форме порошка желтовато-зеленого цвета с приятным вкусом и запахом, а также они входят в состав косметических средств [14]. Особенно часто микроводоросли применяют в комбикормах для поддержания оптимального количества биологически активных веществ и питательных элементов в рационах домашних животных [12; 16]. На сегодняшний день в сельскохозяйственной промышленности возрастает потребность в биотехнологиях, которые специализируются на культивировании микроводорослей, в их число входит *Chlorella vulgaris* [2]. Эта культура является составной частью удобрительных суспензий и оказывает положительное влияние на плодородие почв, обогащает верхний слой органическими веществами, тем самым пополняя их запас и повышает

урожайность растениеводческой продукции. Благодаря биомассе водорослей почва получает дополнительный приток макро- и микроэлементов, а также происходит увеличение бактериальной микрофлоры [3; 11]. По мнению Э. Ю. Нагалева [13], применение микроводорослей в качестве биоудобрения является экономически выгодным и более безопасным для окружающей среды по сравнению с химическими удобрениями.

Цель работы – оценить влияние биопрепаратов на основе культуры *Chlorella vulgaris* на реакцию почвенного раствора и интенсивность дыхания агрочернозема при возделывании яровой пшеницы.

Исследования выполнены в 2022 году в условиях полевого опыта в учебно-опытном хозяйстве Красноярского государственного аграрного университета «Миндерлинское» в Красноярской лесостепи. Объект исследования – агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный и яровая пшеница сорта Новосибирская 31. Агрочернозем глинисто-иллювиальный типичный характеризовался тяжелосуглинистым гранулометрическим составом с высоким содержанием гумуса (6,9 %), очень высокой суммой обменных оснований (57,5 ммоль/100г), нейтральной реакцией почвенного раствора (pH_{H_2O} - 7,0), очень высокой – подвижным фосфором (414,0 мг/кг) и обменным калием (180,9 мг/кг). 1. Контроль (химическая защита); 2. Химическая защита + гранулы *Chlorella vulgaris*; 3. Химическая защита + гранулы *Chlorella vulgaris* + *Arthrospira platensis*; 4. Химическая защита + суспензия *Chlorella vulgaris*. Химическая защита яровой пшеницы включала протравливание семян препаратом Скарлет, МЭ (0,3 л/т); обработку посевов гербицидами Элант-Премиум (0,5 л/га), Сталкер (12 г/га) и Тайпан (0,35 л/га); фунгицидом Зенон Аэро (1,2 л/га) и инсектицидом Цунами (0,2 л/га).

Отбор образцов на агрохимические показатели проводили в слое 0-20 и 20-40 см в фазу всходов (июнь), кущения-начала колошения (июль), молочной спелости (август) и после уборки пшеницы (сентябрь). Общая площадь делянки – 20 м², учетная – 10 м². Размещение вариантов опыта – систематическое. В образцах определяли рН водной вытяжки [1] и интенсивность дыхания почвы в лабораторных условиях при экспозиции 24 часа. Статистическая обработка полученных результатов проведена методами дисперсионного анализа и описательной статистики [4] с использованием программы Microsoft Excel XP.

Водородный показатель входит в число главных показателей физико-химических свойств, которые существенно влияют на почвообразовательные процессы: среди них гумусообразование, доступность элементов питания для растений, и выступает определяющим показателем при оценке внутрипочвенной и внутриландшафтной миграции подвижных соединений [15]. В ходе проведенных исследований было определено, что агрочернозем обладает нейтральной реакцией почвенного раствора (табл.1) и она оставалась неизменной на протяжении всего времени проведения исследований. Сезонная динамика показателя в агрочерноземе по вариантам опыта отличалась незначительной изменчивостью по фазам развития яровой пшеницы ($C_v = 1-3$ %).

Таблица 1 – Статистические показатели реакции почвенного раствора при возделывании яровой пшеницы, (n = 12)

Вариант	Слой, см	Xcp	lim	Cv
Контроль	0-20	6,7±0,1	6,7-6,8	1
	20-40	6,8±0,3	6,5-7,0	3
Гранулы <i>Chlorella vulgaris</i>	0-20	6,8±0,2	6,6-6,9	1
	20-40	6,9±0,1	6,8-6,9	1
Гранулы <i>Chlorella vulgaris</i> + <i>Arthrospira platensis</i>	0-20	6,8±0,1	6,7-6,8	1
	20-40	6,8±0,1	6,7-6,9	1
Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i>	0-20	6,8±0,2	6,7-7,0	3
	20-40	6,8±0,1	6,7-6,8	1
$p(Xcp)$	0-20	0,619		
	20-40	0,252		

Реакция оставалась нейтральной в контроле и во всех экспериментальных вариантах в течение всего периода наблюдения. На момент кущения и молочной спелости пшеницы рН почвы составляет 6,8. Отсутствие достоверного изменения водородного показателя почвы указывает на то, что применяемые в опыте разные формы препарата основанного на сине-зеленых водорослях *Chlorella vulgaris* не подкисляют и не подщелачивают почву. На основании прошлых исследований установлено, что применение биологических стимуляторов, минеральных и органических удобрений способствует достоверному изменению реакции почвенного раствора [6; 7].

Одним из важнейших показателей углеродного обмена является интенсивность газообмена между почвой и прилегающим слоем атмосферы. Жизнедеятельность корней и мезофауны, а также физико-химические процессы способствуют образованию CO₂. Исследования показывают, что количество диоксида углерода в большей степени связано с колебаниями температуры, а других – от влажности. В результате этот показатель очень изменчив и динамичен, так как зависит от многих абиотических и биотических факторов. Для различных ландшафтов уровень взаимодействия внешних факторов на эмиссию CO₂ различен и непостоянен во времени [5; 8; 9; 10]. Измерение эмиссии углекислого газа почвы показало, что максимальные показатели почвенного дыхания (10,0 мгСО₂/10г) наблюдаются в контрольном варианте на этапе кущения яровой пшеницы в слое 0-20 см (табл. 2). В последующие фазы онтогенеза злаковой культуры отмечалось снижение показателей эмиссии углекислого газа из почвы, в период молочной спелости (август) были схожие значения данного показателя (8,0 мгСО₂/10г) в почвенных слоях 0-20 см и 20-40 см соответственно. Оценка среднесезонной эмиссии углекислого газа агрочернозёма в посевах яровой пшеницы показала, что поступление в почву при посеве яровой пшеницы гранул с *Chlorella vulgaris* и совместное применение с *Arthrospira platensis*, а также опрыскивание посевов суспензией снизило интенсивность дыхания агрочернозема в слое 0-20 см на 2-3 мгСО₂/10г, на глубине 20-40 см – на 1-3 мгСО₂/10г. Но эти различия являются недостоверными (p = 0,10-0,06).

Таблица 2 –Статистические показатели интенсивности потенциального дыхания агрочернозема при возделывании яровой пшеницы, мгСО₂/10г (n=12)

Вариант	Слой, см	\bar{X}_{cp}	lim	Cv
Контроль	0-20	10,0±5,0	7,1-14,4	31
	20-40	9,1±5,8	4,6-13,0	41
Гранулы <i>Chlorella vulgaris</i>	0-20	8,5±3,7	5,2-10,5	32
	20-40	6,1±3,6	3,0-8,0	36
Гранулы <i>Chlorella vulgaris</i> + <i>Arthrospira platensis</i>	0-20	8,3±6,4	3,6-12,3	48
	20-40	8,0±4,8	4,9-11,1	38
Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i>	0-20	7,2±5,7	2,2-10,3	57
	20-40	8,3±4,4	4,9-11,0	34
$p(\bar{X}_{cp})$	0-20	0,103		
	20-40	0,056		

Исходя из расчетов силы влияния факторов, можно утверждать, что наибольшее воздействие на дыхание и реакцию почвенного раствора агрочернозема являются «срок определения» и «взаимодействия». Исследуемые препараты на 30-49 % повлияли на реакцию почвенного раствора и дыхание почвы соответственно.

Литература:

- 1) Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина // М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
- 2) Горбунова, С.Ю. Об эффективности использования микроводорослей в промышленной биотехнологии с целью мелиорации водной среды и получения кормов для различных отраслей сельского хозяйства / С.Ю. Горбунова, Я.Д. Жондарева // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – Т. 2. – С. 114-119.
- 3) Горбунова, С.Ю., Лукьянов, В.А. Экспериментальная оценка влияния *Chlorella vulgaris* на рост и развитие ячменя / С.Ю. Горбунова, В.А. Лукьянов // «Pontus Euxinus 2013». – 2013. –С. 40-41.
- 4) Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2014. – 351с.
- 5) Иванникова, Л.А. Суточная и сезонная динамика выделения СО₂ серой лесной местности / Л.А. Иванникова, Н.А. Семенова // Почвоведение. – 1988. – № 1. – С. 134-139.
- 6) Кураченко, Н.Л. Действие биологического стимулятора Гипергрин на пищевой режим агрочернозема Красноярской лесостепи / Н.Л. Кураченко // Агрехимический вестник. – 2021. – № 2. – С. 41-45.
- 7) Кураченко, Н.Л. Влияние систем удобрения на изменение агрофизических свойств темно-серой лесной почвы / Н.Л. Кураченко, О.А. Ульянова, В.В. Чупрова // Агрехимия. – 2011. – № 4. – С.22-29.

8) Ларионова, А.А. Годовая эмиссия CO₂ из серых лесных почв южного Подмосквья / А.А. Ларионова, Л.Н. Розанова, Т.С. Демкина, И.В. Евдокимов, С.А. Благодатский // Почвоведение. – 2001. – № 1. – С. 72-80.

9) Лопес де Гереню, В.О. Годовая эмиссия диоксида углерода из почвы южно-таежной зоны России / В.О. Лопес де Гереню, И.Н. Курганова, Л.Н. Розанова, В.Н. Кудеяров // Почвоведение. – 2001. – № 9. – С. 1045-1059.

10) Мамаев, В.В. Зависимость выделения CO₂ с поверхности почвы от факторов окружающей среды в дубравах Южной лесостепи / В.В. Мамаев, А.Г. Молчанов // Лесоведение. – 2004. – № 1. – С. 56-62.

11) Мельников, С.С. Оптимизация условий выращивания хлореллы / С.С. Мельников [и др.] // Вестн НАН Беларусь Серия. Наук, 2014. – №3. – С. 52-56.

12) Музафаров, А.М. Культивирование и применение микроводорослей / А.М. Музафаров, Т.Т. Таубаев // Ташкент: ФАН Узбекской ССР, 1984. – 136 с.

13) Нагалецкий, Э.Ю. Экономико-географические аспекты развития сельскохозяйственных систем мелиораций в разных типах ландшафтов Краснодарского края: автореферат дис. канд-та. геогр. наук. / Э.Ю. Нагалецкий. – Краснодар, 2004. – 213с.

14) Селяметов, Р.А. К изучению витаминного состава хлореллы и сценедесмуса / Р.А. Селяметов, Х.Ф. Якубов // Культивирование водорослей и высших водных растений в Узбекистане. – Ташкент: ФАН, 1971. – С. 59-60.

15) Хмелев, В.А. Генезис и эколого-хозяйственные свойства почв лесостепи Томского Приобья / В.А. Хмелев, В.В. Давыдов // Российская академия наук. Сибирское отд-ние. Выпуск 4.: Томск, 1995. – 141 с.

16) Шацких, Е.В. Использование кормовых добавок в животноводстве / Е.В. Шацких, Ш.С. Гафаров, Г.Г. Бояринцева // Учебное пособие – Екатеринбург: УрГСХА, 2006. – 102 с.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ЗАПАСЫ СОЛОМЫ И ПРОДУЦИРОВАНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ИЗ АГРОЧЕРНОЗЕМА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПШЕНИЦЫ

Лебедев Никита Вячеславович, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nickit.lebedev2012@yandex.ru

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры почвоведения
и агрохимии Власенко Ольга Анатольевна

Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
ovlasenko07@mail.ru

В статье представлены результаты полевого опыта по оценке запасов соломы и продуцированию углекислого газа из агрочернозема при возделывании пшеницы с использованием микробиологического препарата Биокомполит-коррект.

Ключевые слова: агрочернозем, пшеница, микробиологический препарат, Биоккомпозит-коррект, дыхание почвы, запасы соломы.

INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS ON STRAW STOCK AND CARBON DIOXIDE PRODUCTION FROM AGRICHERNOZEM DURING WHEAT CULTIVATION

Lebedev Nikita Vyacheslavovich, postgraduate student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nickit.lebedev2012@yandex.ru

Scientific supervisor: Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry Vlasenko Olga Anatolievna
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ovlasenko07@mail.ru

The article presents the results of a field experiment on the assessment of straw stocks and the production of carbon dioxide from agrochernozem when cultivating wheat using the microbiological preparation Biocomposite-correct.

Key words: agrochernozem, wheat, microbiological preparation, Biocomposite-correct, soil respiration, straw reserves.

На сегодняшний день агроэкологическая целесообразность и высокая экономическая эффективность использования в качестве удобрения побочной продукции растениеводства, основную часть которой составляет солома зерновых и зернобобовых культур, установлена научными исследованиями и подтверждена практическим опытом [2, 3, 4, 6]. Наряду с реальными экономическими и агроэкологическими преимуществами ресурсосберегающих технологий, локализация в верхних слоях почвы высоких доз растительной биомассы с широким отношением C:N может сопровождаться рядом нежелательных эффектов, связанных с замедлением процессов ее разложения и негативно отражающихся на продуктивности: ухудшение фитосанитарного состояния почв и посевов, размножение вредных организмов (патогенной микрофлоры и вредителей сельскохозяйственных растений), ухудшение азотного режима. Так, часто отмечается, что широкое применение под зерновые колосовые поверхностных обработок на фоне оставления соломы способствует интенсивному развитию болезней и вредителей и сопровождается повышением засоренности посевов и увеличением спектра злаковых и многолетних сорняков.

Одним из способов ускорения разложения и повышения коэффициента гумификации послеуборочных остатков, который получает распространение в последние годы в сельскохозяйственной практике, может являться инокуляция их микробиологическими препаратами-деструкторами перед заделкой в почву, которая обеспечивает интродукцию активных штаммов микроорганизмов на солому и в дальнейшем – в почву. Применение микробиологических препаратов позволяет создать высокую концентрацию полезных форм микроорганизмов в нужном месте и в нужное время. За счет этого внесенные

формы могут успешно конкурировать с аборигенной микрофлорой и занимать определенные экологические ниши в агроэкосистеме [1, 5]. В последние годы ассортимент таких биопрепаратов на основе консорциумов микроорганизмов-деструкторов с высокой ферментативной активностью, представленных различными фирмами-производителями, значительно расширился. Однако по большей части применяют их в сельскохозяйственном производстве без достаточного научного обоснования.

Цель исследований – изучить влияние микробиологического препарата Биокомпозит-коррект на процессы разложения соломы, биологическую активность агрочерноземов и урожайность яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

Объектами исследования являются агрочерноземы Красноярской лесостепи и яровая пшеница сорта Новосибирская 31. Исследования проводятся на базе опытного поля УНПК «Борский» Красноярского ГАУ. Почвенный покров участка исследований представлен комплексом агрочерноземов глинисто-иллювиальных типичных и агрочерноземов криогенно-мицелярных, средне- и тяжелосуглинистых разновидностей. Предметом исследования является микробиологический препарат Биокомпозит-коррект, который представляет собой суспензию в культурной жидкости консорциума высокоэффективных штаммов различных видов бактерий, в том числе ранее не использовавшихся в сельскохозяйственных микробиологических препаратах. Препарат содержит культуру живых бактерий и продукты их метаболизма.

Исследование эмиссии углекислого газа проводили в полевых условиях с помощью абсорбционного метода по И.Н. Шаркову с применением сосуда-изолятора [7], повторность опыта трехкратная. Запасы надземного растительного вещества (соломы) исследовались в динамике (июнь-сентябрь) по фазам развития растений.

Условия проведения опыта. Культура: яровая мягкая пшеница Новосибирская 31. Предшественник - пшеница. Весной – инокуляция соломы препаратом Биокомпозит-коррект с помощью опрыскивателя, предпосевная культивация. Посев селекционной сеялкой. Перед посевом внесение аммиачной селитры по вариантам опыта в дозе N_{60} кг д.в./га СЗР: протравливание семян: Скарлет (0,3 л/т). Обработка гербицидами: Арго Прим, МЭ (0,5 л/га), Фемида, МД (0,8 л/га) в фазу кущения-начала выхода в трубку. Обработка фунгицидами: Титул Трио (0,5 л/га) в фазе цветения. Фон: Арго Прим, МЭ (0,5 л/га), Фемида, МД (0,8 л/га), Скарлет (0,3 л/т), Титул Трио (0,5 л/га). Схема опыта: 1. Контроль (фон); 2 N_{60} ; 3. Биокомпозит-коррект 3л/га; 4. Биокомпозит-коррект 3л/га + N_{60} .

Запасы соломы в надземной части агроценоза в начале вегетации составляли около 3,0-3,9 т/га. Через 1 месяц после обработки остатков соломы микробиологическим препаратом Биокомпозит-коррект запасы соломы сократились более чем в 3 раза (рис. 1). На деструкцию соломы оказывали влияние не только погодные условия в течение вегетации, но и варианты опыта – р-значение $<0,05$ (табл. 1). Так на контроле убыль соломы составила 63,3%, при отдельном внесении азота или препарата Биокомпозит-коррект – 78,8%, а при совместном внесении азота и микробиологического препарата – 87,2%.

Всего за вегетацию на контроле разложилось 83,3% надземных остатков соломы, при внесении азота – 87,9%, при внесении Биокомпозит-коррект – 90,9%, при совместном внесении азота и Биокомпозит-коррект – 94,9%.

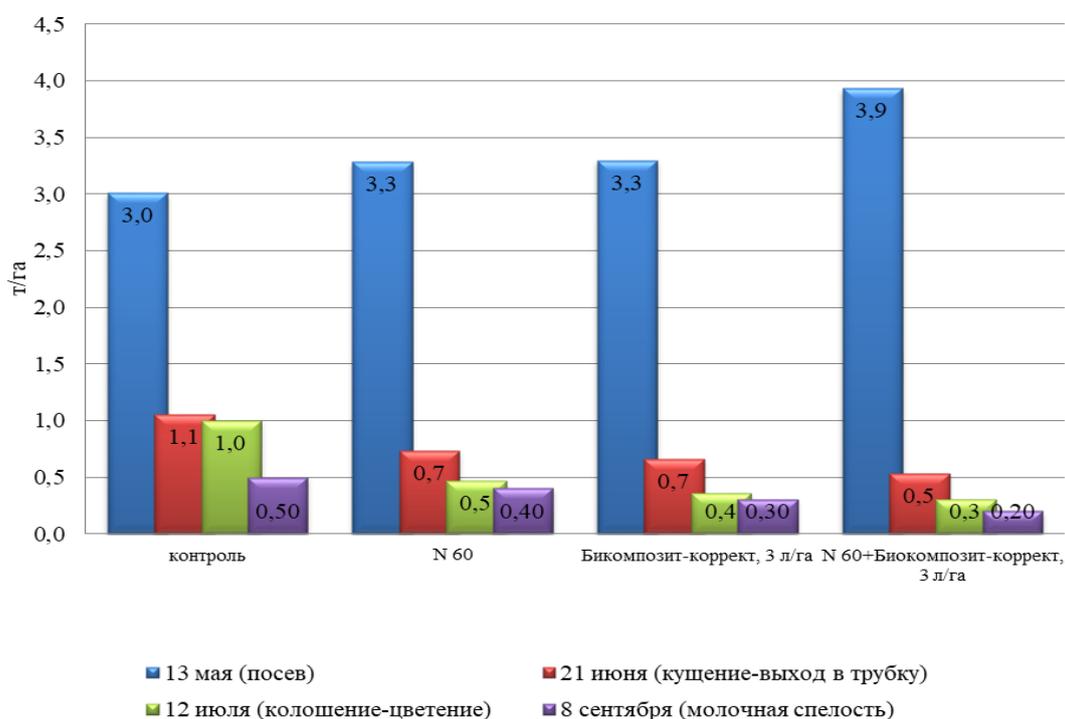


Рисунок 1 – Запасы соломы в надземной части агроценоза пшеницы, т/га

Таблица 1 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по оценке влияния вариантов опыта на запасы соломы в надземной части агроценоза

Источник вариации	<i>F</i>	<i>P</i> -Значение	<i>F</i> критическое
Варианты	11,729180502	0,044494*	4,757062664
Сроки отбора	87,47987	5,62*10⁻⁷*	5,14325285

Интегральным показателем, позволяющим оценить деятельность почвенных микроорганизмов, является интенсивность продуцирования углекислого газа с поверхности почвы (рис. 2). Пик интенсивности выделения CO₂ из почвы совпадает с теплой погодой, которая установилась начале августа 2022 года после обильных дождей в июле и достигал от 73 г/м² в сутки на контроле до 95 г/м² в сутки на варианте с внесением азота и препарата Биокомпозит-коррект. В среднем за вегетацию по вариантам опыта интенсивность выделения углекислого газа или дыхание почвы составило на контроле 35,1, при внесении азота – 33,8, при внесении Биокомпозит-коррект – 38,8, при совместном внесении азота и Биокомпозит-коррект – 40,7 г/м² в сутки. Таким образом, на биологическую активность агрочернозема, также оказали влияние и погодные условия вегетации и варианты опыта (табл. 2).

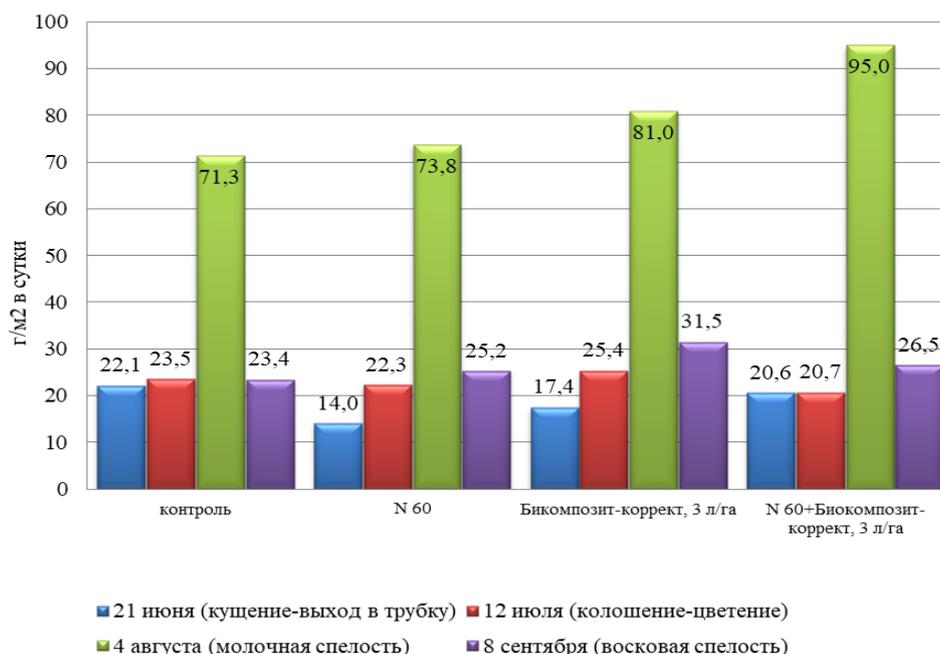


Рисунок 2 – Интенсивность продуцирования углекислого газа, г/м² в сутки

Таблица 2 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по оценке влияния вариантов опыта на интенсивность продуцирования углекислого газа

Источник вариации	F	P-Значение	F критическое
Варианты	12,10695	0,00360587*	4,757062664
Сроки отбора	79,74689	6,17*10^{-7*}	5,14325285

При внесении азота произошло незначительное снижение выделения углекислого газа из почвы на 3,7% по отношению к контролю, при внесении микробиологического препарата интенсивность дыхания почвы увеличилась на 10,5%, при совместном внесении азота и Биоккомпозит-коррект – на 16%.

Литература:

- 1) Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
- 2) Колсанов, Г.В. Солома как удобрение в зернопропашном севообороте на черноземе лесостепи Поволжья / Г.В. Колсанов // Агрехимия. – 2006. – № 5. – С.30-40.
- 3) Коновалов, Н.Д. Побочная продукция урожая как источник восполнения плодородия черноземов Тамбовской области / Н.Д. Коновалов, С.Н. Коновалов // Агрехимия. – 2007. – № 8. – С.5-10.
- 4) Кулинский, Н.А. Биологизированная система земледелия в Нечерноземной зоне / Н.А. Кулинский, И.В. Русакова, М.Н. Новиков // Земледелие. – 2006. – № 4. – С.8-9.

5) Чеботарь, В.К. Эффективность применения препарата экстрасол / В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, Е.Н. Кипрушкина. – М.: Издательство ВНИИА, 2007. – 216 с.

6) Чуян, Н.А. Влияние внесения навоза и растительных остатков на плодородие чернозема и продуктивность зернопропашного севооборота в условиях лесостепи ЦЧЗ / Н.А. Чуян, Н.П. Масютенко, Р.Ф. Еремина // Агрохимия. – 2008. – № 9. – С. 29-36.

7) Шарков, И.Н. Абсорбционный метод определения эмиссии CO₂ из почв / И.Н. Шарков // Методы исследований органического вещества почв. – М.: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. – С. 401-407.

Работа выполнена при финансовой поддержке АО «Щелково Агрохим».

УДК 631.437.8(571)

**МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ПОЧВ ЮЖНОГО
ПРЕДБАЙКАЛЬЯ КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ
ИХ ПЕДОГЕНЕЗА**

Людвиг Ульяна Ивановна, аспирант
lyudvig.ulyana@mail.ru

Перфильев Дмитрий Владимирович, аспирант
perf@iobsme.ru

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

Научный руководитель: д.б.н., доцент кафедры почвоведения и оценки
земельных ресурсов Козлова Алла Афонасьевна

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
allak2008@mail.ru

В работе представлены данные исследования магнитной восприимчивости почв в качестве диагностического показателя процессов педогенеза.

Ключевые слова: серая метаморфическая почва, стратозем, Южное Предбайкалье, диагностика почв, палеокриогенез.

**MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF SOILS SOUTHERN BAIKAL REGION
AS A DIAGNOSTIC INDICATOR OF THEIR PEDOGENESIS**

Ludwig Ulyana Ivanovna
postgraduate student

lyudvig.ulyana@mail.ru

Perfiliev Dmitry Vladimirovich, postgraduate student
perf@iobsme.ru

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Scientific supervisor: doctor of Biological Sciences, associate professor of the
Department of Soil Science and Land Resources Assessment Kozlova Alla

Afonasyevna
allak2008@mail.ru

The paper presents data from a study of the magnetic susceptibility of soils as a diagnostic indicator of pedogenesis processes.

Keywords: gray metamorphic soil, stratozem, Southern Baikal region, soil diagnostics, paleocryogenesis

Согласно почвенному районированию [1] почвенный покров территории исследования представлен округом равнин с дерново-подзолистыми, черноземами, серыми и темногумусовыми почвами провинции почв Иркутского амфитеатра.

Почвенный покров региона осложнен проявлением палеокриогенного микрорельефа. Морфологически он представляет собой чередование бугров и западин округлой и овальной формы, диаметром 10-20 м, с перепадом высот до 3,5 м. начало его формирования относят к позднему плейстоцену, когда произошло растрескивание поверхности на полигоны и трещины. В голоцене мерзлота деградировала и на месте полигонов, там, где влаги было много, образовались бугры, а при малом ее количестве – остались полигоны. Оставшиеся после вытаявания льда пустоты в трещинах заполнялись почвенным материалом, снесенным с соседних бугров [4].

В настоящее время наблюдается посткриогенная стадия развития бугристо-западного микрорельефа, когда все его формы стали реликтами. Их существование не отвечает современным климатическим условиям данного региона и гидротермическому режиму грунта. Развитие почвенного покрова идет по заданной матрице, определяющими частями, которой выступает сопряженная пара: блок полигона (бугор) и примыкающая к нему псевдоморфоза по повторно-жильному льду (западина) [2].

На буграх развиты почвы ненарушенного строения, сформированные в рамках блока-полигона. В западинах образование почв шло в переотложенном материале, пришедшего с соседних бугров. В их профиле наблюдается один или несколько погребенных гумусовых горизонтов. По Классификации и диагностике почв России [3] почвы бугров отнесены к типам и отделам постлитогенного ствола, а почвы западин – к отделу стратоземов синлитогенного ствола.

Две пары сопряженных разрезов на буграх и в западинах были заложены в условиях лесостепи Южного Предбайкалья. Почвы лесного ландшафта представлены: серой метаморфической на бугре и стратоземом сергумусовым на погребенной почве в западине. Растительное сообщество: березняк папоротниково-разнотравный. А также почвами лесостепного ландшафта: черноземом глинисто-иллювиальным на бугре и стратоземом темногумусовым в западине. Растительное сообщество: злаково-разнотравная степь.

Объёмная магнитная восприимчивость определялась на малогабаритном измерителе магнитной восприимчивости КМ-7 с чувствительностью $1 \cdot 10^{-6}$ ед. Си. Величину удельной магнитной восприимчивости УМВ получали путём деления значения объёмной магнитной восприимчивости ОМВ на плотность почвы ρ , выраженную в $\text{кг}/\text{м}^3$. Размерность удельной магнитной восприимчивости – $10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$. Данные основных свойств исследуемых почв

получены общепринятыми в почвоведении классическими и современными методами лабораторного анализа почв. Были определены содержание гумуса, карбонатов и обменных катионов, валового железа; рН водной суспензии; гранулометрический состав. Радиоуглеродное датирование гумуса современных и погребенных гумусовых горизонтов западин определили в лаборатории радиоуглеродного датирования Института географии РАН (г. Москва). Определение удельного электросопротивления почв проводили в лабораторных условиях при помощи прибора LandMapper-03. Корреляционный анализ провели с помощью программы Past 3.26. для установления связей магнитной восприимчивости исследуемых почв с их основными свойствами.

Исследование магнитной восприимчивости серой метаморфической почвы на бугре показало заметное увеличение ее значений в средней части профиля, что согласуется с нарастанием актуальной и потенциальной кислотности, со снижением количества обменных оснований. Пониженные значения УМВ в верхней части профиля и почвообразующей породе объясняются высоким содержанием гумуса вверху и присутствием карбонатов кальция внизу разреза. Известно, что гумус, кальцит в магнитном отношении являются диамагнетиками с отрицательными значениями магнитной восприимчивости. В данной почве не выявлено существенного влияния гранулометрического состава на свойство магнитной восприимчивости. Он меняется вниз по профилю от легко- до среднесуглинистого, при этом ил равномерно распределен по профилю. Однако, выявлена интересная зависимость содержания валового железа и УМВ. Количество железа увеличивается вниз по профилю, достигая максимума в почвообразующей породе, в отличие от магнитной восприимчивости, значения которой сильно снижены за счет содержания карбонатов кальция. Обнаружена тесная и четкая положительная взаимосвязь между удельным электрическим сопротивлением и удельной магнитной восприимчивостью. Поскольку на электропотенциал почвы влияют содержание гумуса и поглощенных катионов, ее влажность, засоленность и гранулометрический состав, повышенные значения СЭП в верхней и средней части профиля обусловлены максимальным содержанием гумуса и легким гранулометрическим составом. В почвообразующей породе величина электросопротивления резко снижается за счет высокой карбонатности породы.

В почве западины величины удельной магнитной восприимчивости оказались несколько ниже, чем в предыдущей почве на бугре, что связано с большей ее гумусированностью. При этом максимум их значений приходится на среднюю часть профиля, где повышена актуальная и потенциальная кислотность и понижено количество обменных оснований. Связано это с тем, что западины представляют собой бывшие криогенные трещины. Они имеют более рыхлое строение по сравнению с буграми и в них быстрее протекают процессы выщелачивания легко- и труднорастворимых солей за пределы профиля. Другой причиной повышенной магнитной восприимчивости почв может являться различный возраст дневных и погребенных гумусовых горизонтов, который у первых соответствует современной фазе

почвообразования и развитием дернового процесса, а вторых – наиболее теплому атлантическому времени, когда на этой территории были распространены высокогумусные почвы степных ландшафтов. УМВ от гранулометрического состава – легкосуглинистого вверху профиля, становясь среднесуглинистым в погребенном гумусовом горизонте. Распределение илистой фракции равномерно по всему профилю. Наибольшие величины электросопротивления также приурочены к погребенному гумусовому горизонту в связи с максимальным содержанием гумуса, имеющего свойства диэлектрика, ну и с более легким гранулометрическим составом.

Магнитная восприимчивость чернозема глинисто-иллювиального на бугре невелика, по сравнению с серой метаморфической почвой, и ее значения резко падают вниз по профилю. Это обусловлено снижением содержания гумуса, понижением уровня кислотности и повышением количества карбонатов в почвообразующей породе. При этом почва заметно обогащена обменными основаниями по всему профилю. Содержание валового железа также постепенно уменьшается вниз по профилю. Наблюдается некоторое утяжеление гранулометрического состава чернозема в глинисто-иллювиальном горизонте. Вслед за изменениями химических, физических и физико-химических свойств значения удельного электросопротивления существенно снижаются вниз по профилю почвы.

В отличие от почвы западины лесного ландшафта магнитная восприимчивость стратозема темногумусового почти не меняется по профилю, хотя возраст современного и погребенного гумусового горизонта сильно различается. Согласно данным радиоуглеродного датирования возраст горизонтов Ad и A, вместе составляющих AU, приближается к современной фазе почвообразования и относится к среднему голоцену, захватывая начало атлантического периода. Радиоуглеродный возраст погребенного гумусового горизонта ясно диагностирует его формирование в атлантическое время, характеризующееся значительным потеплением, развитием высокотравной растительности и, соответственно, развитием высокогумусных почв. Значения электросопротивления почвы западины оказались выше, чем на бугре, поскольку почва обладает слабокислой реакцией среды и содержит высокое количество гумуса.

Корреляционный анализ проводилась между средневзвешенными значениями магнитной восприимчивости и другими свойствами исследуемых почв. В серой метаморфической почве на бугре была обнаружена положительная связь между магнитной восприимчивостью и электросопротивлением. В меньшей степени она обнаружена между илом, валовым железом, а отрицательная в отношении кислотности, обменным основаниям, физической глине. Значения магнитной восприимчивости чернозема глинисто-иллювиального оказались в тесной зависимости от электросопротивления, содержания гумуса, карбонатов, валового железа, в меньшей степени – от содержания обменных оснований и физической глины. Отрицательная зависимость выявлена по отношению к кислотности почвы и содержанию ила. В почвах западин тесная зависимость магнитной

восприимчивости наблюдается по отношению к электросопротивлению, возрасту горизонтов, меньшая – к кислотности и гумусу, а отрицательная – к валовому железу и обменному водороду и совсем не обнаружена – к CaCO_3 и илу. При этом сильную тесноту связи почти со всеми свойствами показала магнитная восприимчивость стратозема темногумусового, отрицательная зависимость была выявлена только по отношению к валовому железу.

По результатам исследований было сделано ряд выводов. Так, значения удельной магнитной восприимчивости, впервые полученные для почв лесостепи Южного Предбайкалья, подтверждают слабую текстурную дифференциацию профиля серой метаморфической почвы. Она связана с затуханием подзолистого процесса в настоящее время, вызванного усилением криоаридности природной среды и изменением характера почвообразования. Низкие значения магнитной восприимчивости в черноземе глинисто-иллювиальном, и резкое их падение с глубиной обусловлено, прежде всего, снижением содержания гумуса, понижением уровня кислотности и повышением количества карбонатов в почвообразующей породе.

В условиях палеокриогенного микрорельефа магнитная восприимчивость оказалась заметно выше в погребенном гумусовом горизонте почвы западины лесного ландшафта, по сравнению с современным горизонтом, что указывает на явную смену условий и процессов почвообразования. Напротив, в стратоземе темногумусовом таких изменений не выявлено. Величина магнитной восприимчивости показала одни значения и в современном и погребенном гумусовых горизонтах. Это говорит о том, что на данной территории на протяжении многих тысячелетий по настоящее время существуют лесостепные ландшафты с высокогумусными почвами.

Матрицы корреляционного анализа показали, что магнитная восприимчивость на буграх имеет положительную связь с содержанием карбонатов, обменных оснований, физической глины и ила. При этом в западинах положительных связей между магнитной восприимчивостью и свойствами почв оказалось больше, чем на буграх. В них также обнаружилась тесная связь с гумусом и возрастом почв. Отрицательная зависимость проявилась к кислотности и обменному водороду. Во всех почвах магнитная восприимчивость оказалась в самой тесной положительной взаимосвязи с электросопротивлением почв.

Литература:

- 1) Белозерцева И.А. Почвенный покров / И.А. Белозерцева // Географическая энциклопедия Иркутской области. Общий очерк. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2017. – С. 50-55.
- 2) Воробьева Г.А. Почва как летопись природных событий Прибайкалья: проблемы эволюции и классификации почв: монография / Г.А. Воробьева – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. – 205 с.
- 3) Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов [и др.] – Смоленск : Изд-во Ойкумена, 2004. – 342 с.

4) Козлова А.А. Почвы Южного Предбайкалья: разнообразие и закономерности распространения / А.А. Козлова, И.А. Белозерцева, Д.Н. Лопатина // География и природные ресурсы, 2021. – № 1. – С. 103-114.

5) Чевычелов А.П. Магнитная восприимчивость мерзлотных почв Якутии / А.П. Чевычелов, А.А. Алексеев, Л.И. Кузнецов // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология», 2021. – Т. 36. – С. 57-71.

УДК 631. 5

ПРИМЕНЕНИЕ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ СИДЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬХОЗНАЗНАЧЕНИЯ

Шакун Александр Александрович, студент
shakyn111@gmail.com

Левин Алексей Владимирович, студент
levin1037@icloud.com

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Научный руководитель: к. т. н., доцент кафедры строительства и эксплуатации
ВХО Сухарев Денис Владимирович
Sukharev.D@kubsau.ru

В статье изучено влияние сидеральных культур на плодородие сельхоз земель Краснодарского края. Описаны основные разновидности сидеральных культур. Выявлены преимущества и недостатки использования данных культур на сельхоз землях Кубани.

Ключевые слова: сидераты, удобрения, почвенные ресурсы, сельхоз культуры.

APPLICATION OF GREEN FERTILIZERS IN THE KRASNODAR REGION ON AGRICULTURAL LAND

Shakun Alexander Alexandrovich, student
shakyn111@gmail.com

Levin Alexey Vladimirovich, student
levin1037@icloud.com

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia
Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department
of Construction and Operation of the VKHO Sukharev Denis Vladimirovich
Sukharev.D@kubsau.ru

The article studies the influence of green manure crops on the fertility of agricultural lands in the Krasnodar Territory. The main varieties of green manure crops are described. The advantages and disadvantages of using these crops on the agricultural lands of the Kuban are revealed.

Key words: green manure, fertilizers, soil resources, crops.

Краснодарский край славится своими большими показателями по производству сельхоз культур. Для их выращивания в крае используется более 370 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения. Почвы сельхоз земель Кубани славятся своим плодородием, но, как и в других регионах, оно является истощаемым свойством. Поэтому в Краснодарском крае остается актуальным поддержание и повышение плодородия почв сельхоз земель путем внесения в них различных удобрений [1].

Одним из примеров повышения плодородия почв Кубани является использование таких органических удобрений, как сидеральные культуры. В умеренно-континентальном климате Краснодарского края применение сидератов повышает урожайность сельхоз культур и улучшает качество почвы. Сидеральные культуры подразделяются на: пожнивные, поукосные, подсевные и озимые культуры (табл. 1). Данные культуры обычно являются разновидностями однолетних трав или бобовых культур, корни которых несут клубеньковые бактерии, способные фиксировать атмосферный азот [2].

Таблица 1 – Разновидности сидеральных культур применяемых на Кубани.

Вид сидеральных культур	Разновидность культур
Пожнивные	Яровой ячмень, тритикале, рожь
Поукосные	Вика-овес, пелюшка-овес, редька масличная, горчица белая, люпин, бобовые культуры
Подсевные	Донник, люцерна, вика, клевер, люпин, подсолнечник, суданская трава
Озимые	Озимая пшеница, озимая рожь, зимующий горох, озимая вика

Сидеральные культуры относятся к быстрорастущим культурам, их примерами служат рожь, гречиха, ячмень, вика и другие. Данные культуры высаживаются для предотвращения эрозии почвы, повышения содержания питательных веществ в почве и ее обеспечения органическими веществами. Сидеральные культуры выращиваются либо на всей площади сельхоз поля, когда технические и овощные культуры еще не высажены, либо рядами между произрастающими сельхоз культурами или фруктовыми деревьями (рис. 1) [3].

Чаще сидеральные культуры высеваются осенью и перекапываются весной перед посевом летних сельхоз культур. Их ценность как источника азота, особенно в бобовых сидератах, отлично сказывается на урожайности таких культур, как картофель, хлопок, кукуруза, свекла, белокочанная капуста, баклажаны и болгарский перец. Полив сидератов осуществляется как дождевальным способом, так и поверхностным, с помощью оросительных каналов [4, 5].

Разновидности сидеральных культур способствуют накоплению в почве сельхоз земель различных элементов. Клевер образует в почве накопление органики и азота, а также устраняют возбудителей корневых гниений. Люпины однолетние являются отличными источниками фосфора и азота. Люцерна относится к сидератам, снабжающим почву калием, органическими веществами и азотом.



Рисунок 1 – Сельхозполе, полностью засеянное гречихой

К преимуществам сидеральных культур относятся внесение азота в почву, повышение общего уровня плодородия, уменьшение эрозии, улучшение физического состояния почвы, снижение потерь питательных веществ от вымывания. Недостатки данных культур включают вероятность их неудовлетворительного роста; возможное увеличение заболеваемости, насекомых и истощение культурой почвенной влаги. В нынешнее время у фермеров наблюдается тенденция постепенного отказа от выращивания сидеральных культур, за исключением тех случаев, когда они могут также служить зимним укрытием для земли.

Литература:

- 1) Безопасные системы и технологии капельного орошения / Г.Т. Балакай, Л.А. Воеводина, Ю.Ф. Снопич [и др.]. – Москва: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 52 с.
- 2) Монастырский, В.А. Возделывание горчицы сарептской в качестве сидерата / В. А. Монастырский, А.Н. Бабичев, В.И. Ольгаренко, Д.В. Сухарев // Плодородие. – 2019. – № 5(110). – С. 45-47. – DOI 10.25680/S19948603.2019.110.13.
- 3) Чураев, А.А. К вопросу оценки технико-эксплуатационных параметров работы дождевальной машины "фрегат" на орошаемом участке со сложным микрорельефом / А. А. Чураев, Ю. Ф. Снопич, А. М. Кореновский, Д. В. Сухарев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2017. – № 3(27). – С. 43-60.

4) Сухарев, Д.В. Анализ современного состояния дождевальной техники / Д.В. Сухарев // Инновационные технологии мелиорации земель сельскохозяйственного назначения: межвузовский сборник трудов молодых ученых и специалистов : Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт; Донской государственный аграрный университет. – Новочеркасск: Лик, 2014. – С. 22-24.

5) Сухарев, Д.В. Исследования испарения при дождевании / Д.В. Сухарев // Технологии и средства механизации в АПК: Сборник научных трудов сотрудников факультета механизации НИМИ ДГАУ : Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» – Новочеркасск, 2014. – С. 158-162.

УДК 631.42

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ВСЛЕДСТВИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Щербак Дмитрий Анатольевич, студент
Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия
dimascherbak1998@mail.ru

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры комплексных систем
водоснабжения Орехова Валентина Ивановна
Кубанский ГАУ имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия
orekhova_v_i@mail.ru

В статье представлен анализ эрозионных процессов, влияющий на состояние и качество земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края. Дана сравнительная характеристика, сокращающихся на Кубани площадей сельскохозяйственных земель.

Ключевые слова: почва, топография, деградация, структура, почвенная среда, ветровая эрозия, загрязнение, климатические условия.

SOIL DEGRADATION OF AGRICULTURAL LAND IN KRASNODAR KRAI DUE TO EROSION PROCESSES

Shcherbak Dmitriy Anatolievich, student
I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
dimascherbak1998@mail.ru

Supervisor of studies: Senior teacher of the department of complex water
supply systems Orekhova Valentina Ivanovna
orekhova_v_i@mail.ru

The analysis of erosion processes, which influence the state and quality of agricultural lands of Krasnodar region is presented in the article. The comparative characteristic of the decreasing areas of agricultural land in Kuban is given.

Key words: soil, topography, degradation, structure, soil environment, wind erosion, pollution, climatic conditions.

Краснодарский край обладает потенциалом земельных и почвенных ресурсов для того, чтобы специализироваться на выращивании сельскохозяйственных культур и последующей поставке их на всероссийский рынок. Но каждый год количество земель сельскохозяйственного назначения в крае изменяется, что связано с частичной деградацией их почв. К причинам, вызывающим ухудшение относятся ветровая и водная эрозии.

Почвенные слои Кубанских земель постоянно подвергаются разрушению под действием ветровой и водной эрозий. Эти процессы удаляют гумусовые частицы из почвы и подвергают подземные горизонты эрозийному вымыванию, что приводит к потере гумуса, питательных веществ и полезных почвенных организмов. Эрозия оказывает необратимое влияние на сельское и лесное хозяйства [3].

Водная эрозия на Кубани может принимать различные формы в зависимости от причин возникновения, антропогенного воздействия, климатических условий, топографии. Причинами возникновения водной эрозии являются атмосферные осадки, нарушение водного баланса при орошении. При механизированном орошении под воздействием дождевых капель разрушаются связи, скрепляющие почвенные слои и происходит вымывание частиц почвы из плодородного слоя. При избыточном орошении земель ослабевают почвенные связи, в результате чего нарушается структурность почвы (рис. 1), происходят процессы заболачивания и осолонцевания. Водная эрозия чаще проявляется в рисоводстве при затоплении рисовых чеков, при котором почва длительный период находится во взаимодействии с водой, при котором изменяются уровни грунтовых вод.



Рисунок 1 – Водная эрозия почв

Ветровая эрозия зависит от механического состава почвы и размера ее частиц. Частицы сухой почвы, ила или глины могут переноситься ветром на

большие расстояния. Основной причиной ветровой эрозии является сальтация, то есть скачкообразное движение более мелких частиц почвы. Текстура почвы, подверженной ветровой эрозии, становится более грубой, что делает ее менее приспособленной для удержания питательных веществ или улавливания загрязняющих веществ. В некоторых районах Краснодарского края ветровая эрозия приводит к образованию гравийной поверхности земли [4].

На сегодняшний день, общая площадь территории Краснодарского края составляет 7500 тысяч гектаров, из этой площади 4700 тысяч гектаров используется в сельском хозяйстве, из которых 3900 тысяч гектаров характеризуются высоким плодородием и используются под пашни. За последние несколько лет динамика использования земель в сельском хозяйстве развивается неравномерно (рис. 2) [1].

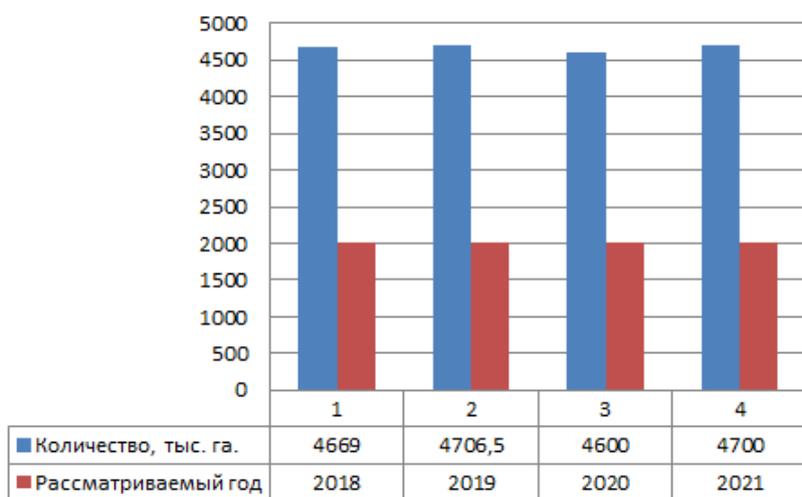


Рисунок 2 - Количество земель сельхозназначения в Краснодарском крае

Одной из причин неустойчивой динамики является то, что в 2018 и 2020 годах наблюдалась тенденция к увеличению эрозийных процессов. Нарушение агротехнических мероприятий, таких как несоблюдение чередования культур в севооборотах, обработка почвы, проведение мелиораций, уничтожение лесополос приводят к необратимым последствиям эрозийных процессов.

Литература:

1) Островский, Н.В. Технология повторного использования дренажно-сбросного стока на внутрихозяйственном звене рисовых систем / Н.В. Островский, В.О. Шишкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 3(47). – С. 225-233.

2) Развитие безгербицидного рисоводства на основе режима постоянного затопления и автоматизации полива риса / А. С. Овчинников, Н. В. Островский, В. О. Шишкин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского

комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 14-25. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-03-01.

3) Инновационные технологии при выращивании риса / В.Г. Гринь, А.С. Овчинников, А.С. Шишкин, А.А. Пахомов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2(62). – С. 131-143. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-02-14.

4) Веретина, Е.А. Затраты оросительной воды при различных режимах орошения риса / Е.А. Веретина, Ю.А. Свистунов // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне 1941-1945 гг, Волгоград, 03–05 февраля 2015 года / Главный редактор: А.С. Овчинников. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2015. – С. 228-232.

5) Семерджян, А.К. Опыт проектирования и строительства систем капельного орошения в Краснодарском крае / А.К. Семерджян, А.В. Бень // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей, Краснодар, 14 марта 2018 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 221-222.

**Секция 2. ПРОБЛЕМЫ АГРОХИМИИ И ОПТИМИЗАЦИИ
ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ**

УДК 631.86

**ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ
НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
РАСТЕНИЙ ОГУРЦА**

Абакумова Наталья Викторовна, аспирант
111snow@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Научный руководитель: д.б.н., профессор Кураченко Наталья Леонидовна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kurachenko@mail.ru

*В статье представлены результаты лабораторного опыта по изучению влияния биостимулирующих препаратов на основе культуры микроводоросли *Chlorella vulgaris* и гумата калия на биометрические, физиологические показатели и ассимиляционную активность растений огурца.*

*Ключевые слова: биостимуляторы, *Chlorella vulgaris*, Гумат Байкал, огурец, биометрические показатели, чистая продуктивность фотосинтеза.*

**THE EFFECT OF BIOSTIMULATING DRUGS ON PHYSIOLOGICAL
AND BIOMETRIC PARAMETRES OF CUCUMBER PLANTS**

Abakumova Natalya Viktorovna, graduate student
111snow@mail.ru

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Scientific supervisor: d.b.s., professor Kurachenko Natalya Leonidovna
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kurachenko@mail.ru

*The article presents the results of a laboratory experiment to study the effect of biostimulating preparations based on the culture of microalgae *Chlorella vulgaris* and potassium humate on biometric, physiological parameters and assimilation activity of cucumber plants.*

*Key words: biostimulants, *Chlorella vulgaris*, Humat Baikal, cucumber, biometric indicators, net productivity of photosynthesis.*

Продовольственная и экологическая проблемы в списке глобальных угроз человечеству имеют наибольшее влияние на стратегические планы развития большинства государств. Недостаток продовольствия на планете усугубляется глобальными изменениями в биосфере, вызванными, в том числе, нерациональным природопользованием. По данным Всемирной организации по здравоохранению в мире голодают и недоедают около 1 млрд. человек [4].

Задача увеличения производства продукции сельского хозяйства в основном осуществлялось с помощью интенсивного земледелия. Его методы включают расширение применения минеральных удобрений (N P K) пестицидов, селекцией и генетической модификацией сортов экономически важных культур [5, 8].

Наряду с ними, использование биостимуляторов, показывает высокую эргономичность. Биостимуляторы для растений – это биологически активные вещества разной природы, они естественным путем активируют биологические процессы. Повышают стрессоустойчивость, повышают темпы развития и урожайность до максимума генетического потенциала. В последние годы наблюдается повышенный интерес к препаратам на основе культуры микроводоросли *Chlorella vulgaris*, благодаря ее способности к производству целого ряда биологически активных соединений, некоторые из которых обладают росто- и иммуностимулирующим действием [1, 2, 8, 9]. Гумат калия также широко применяемый препарат, содержащий гуминовые кислоты, фульвокислоты, ряд важных аминокислот, азот, фосфор и калий. Стимулирует рост и развитие растений, фитоиммунитет [3, 7, 11].

Цель работы – оценить влияние биопрепаратов на основе культуры *Chlorella vulgaris* и гумата калия на ассимиляционные процессы и биохимические показатели у растений огурца сорта Изящный.

Исследования проведены в 2022 году в лабораторном опыте на кафедре почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета.

Объекты исследования в лабораторных опытах – огурец сорта Изящный, культура микроводоросли *Ch. vulgaris* и концентрат гумата калия Гумат Байкал. Схема опыта включала следующие варианты: 1 – контроль (полив чистой водой), 2 – 1 % раствор суспензии *Ch. vulgaris*, 3 – раствор препарата Гумат Байкал, 4 – совместно 1% раствор суспензии *Ch. vulgaris* и раствор препарата Гумат Байкал. Семена после замачивания в воде были посеяны в сосуды ёмкостью 1л в 4-х кратной повторности. При посеве согласно схеме в соответствующие варианты опыта вносился 1% раствор суспензии *Ch. vulgaris* в количестве, соответствующем норме внесения 300 л/га и раствор препарата Гумат Байкал в соответствии с нормой внесения концентрата 1,2 л/га. Ежедневный полив чистой водой проводили по 100 мл на сосуд. Учет надземной биомассы растений огурца осуществлен на 18 и 36 день вегетации. В фитомассе определили: общее содержание хлорофилла по изменению оптической плотности экстракта пигментов в 85 % ацетоне на фотоэлектроколориметре при длине волны 650 нм. Показатели оптической плотности переводили в величины концентрации, используя калибровочный график. Определение чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) проводили по приросту сухой биомассы растений, отобранных в разные фазы вегетации. Для этого учитывали отдельно сырую и сухую биомассу листьев и других вегетативных частей растений. Площадь листовых пластинок определяли методом высечек [10]. Статистическая обработка полученных результатов

проведена методами дисперсионного анализа и описательной статистики [6] с использованием программы Microsoft Excel XP.

Анализ лабораторных экспериментов показал, что максимальную всхожесть показал вариант с применением 1% раствора культуры микроводоросли *Ch. vulgaris* (увеличение на 25%), а совместное применение микроводоросли и препарата Гумат Байкал показало увеличение 7% (рис. 1). При этом самостоятельно гумат не оказал заметного влияния на показатель.

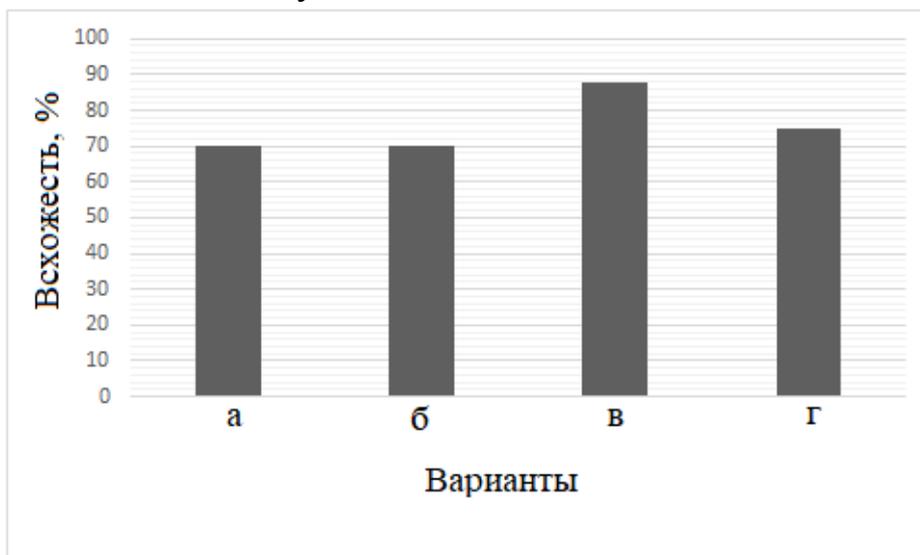


Рисунок 1 – Всхожесть растений огурца (%) при использовании различных биостимулирующих препаратов и их комбинации: а – контроль, б – Гумат Байкал, в – *Ch. vulgaris*, г – *Ch. vulgaris* + Гумат Байкал ($p=0,002$)

Максимальные значения биометрических показателей (длины стебля на 36 сутки и прирост сухой биомассы за 20 суток) показал контрольный вариант (таб. 1). Изменение длинны стебля по вариантам оказались не достоверны. А прирост сухого вещества биомассы достоверно увеличился в ряду вариантов: Гумат Байкал – *Ch. vulgaris* – Гумат Байкал + *Ch. vulgaris* – контроль.

Таблица 1 – Биометрические показатели растений огурца при использовании различных биостимулирующих препаратов и их комбинации, n=5

Вариант	Длина стебля, см	Прирост массы сухого вещества, г
Контроль	6,60	0,356
Гумат Байкал	6,30	0,189
<i>Ch. vulgaris</i>	5,64	0,288
Гумат Байкал + <i>Ch. vulgaris</i>	5,93	0,346
<i>p</i>	0,15	0,000

Концентрация хлорофилла является важной характеристикой физиологической активности растения. Максимальная концентрация хлорофилла достоверно определялась на варианте с комбинацией препаратов (рис. 2). При использовании раствора *Ch. vulgaris*, концентрация хлорофилла незначительно ниже (на 3%), чем на контрольном варианте, но на 6 % больше, чем в варианте с Гуматом Байкал.

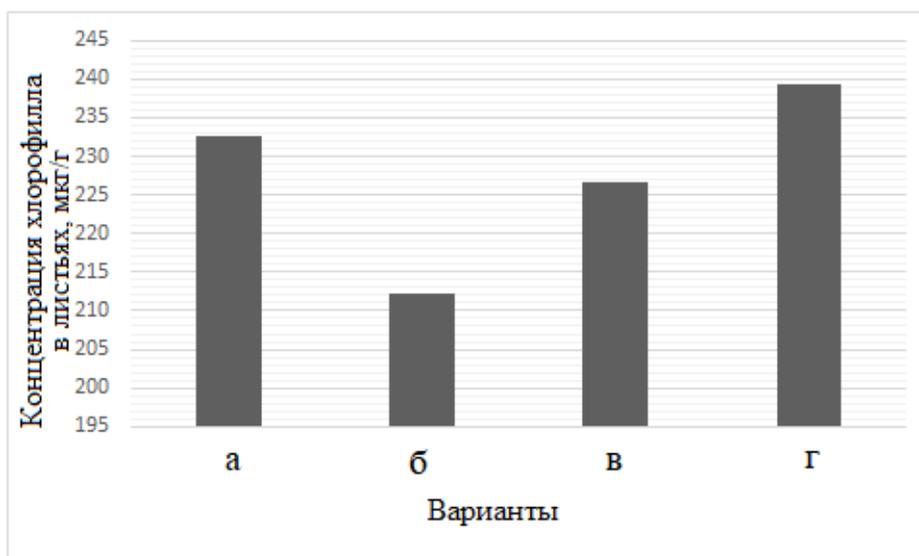


Рисунок 2 – Концентрация хлорофилла (мкг/г) в листьях растений огурца при использовании различных биостимулирующих препаратов и их комбинации: а – контроль, б – Гумат Байкал, в – *Ch. vulgaris*, г – *Ch. Vulgaris* + Гумат Байкал ($p=0,0002$)

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) наиболее объективно позволяет оценить ассимиляционную активность, а значит в определённой мере и потенциальную урожайность растения.

Достоверно, наивысшая ЧПФ (выше контроля на 4 %) наблюдается при применении *Ch. vulgaris*. При совместном использовании препаратов ЧПФ ниже, чем на контроле. Минимальная чистая продуктивность фотосинтеза отмечена при применении Гумата Байкал (рис. 3).

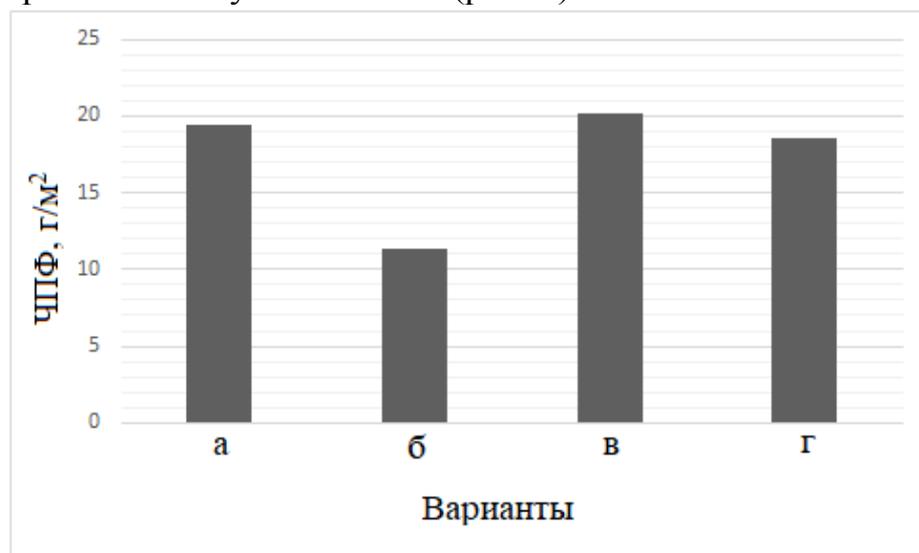


Рисунок 3 – Чистая продуктивность фотосинтеза (г/м²) растений огурца при использовании различных биостимулирующих препаратов и их комбинации: а – контроль, б – Гумат Байкал, в – *Ch. vulgaris*, г – *Ch. vulgaris*+ Гумат Байкал ($p=0,00$)

Самостоятельное использование биостимулирующих препаратов по биометрическим показателям и хлорофиллу оказывало некоторое угнетающее действие в сравнении с контролем. Наблюдаемый эффект требует

дополнительного изучения. При этом совместное использование препаратов по большинству показателей продемонстрировало синергизм. С высокой вероятностью, совместное использование препаратов на скудных или деградирующих почвах покажет хорошие и превосходные результаты.

Наиболее высокая ассимиляционная активность при использовании хлореллы вероятно связана с сочетанием плодородного грунта и высоким содержанием биологически активных веществ в культуральной жидкости микроводоросли, в том числе фитогормонов.

Таким образом, наибольшее влияние на продуктивность фотосинтеза оказывает применение 1 % раствора культур микроводоросли *Ch. vulgaris* (+ 4 %) и совместное применение *Ch. vulgaris* и Гумата Байкал. Эти же варианты демонстрируют лучшую всхожесть. Однако необходимо подбирать применяемый препарат и их сочетание в зависимости от плодородия и других показателей почв.

Литература:

1) Базарнова, Ю.Г. Выделение ценных компонентов из биомассы микроводорослей *Chlorella Sorokiniana* / Ю.Г. Базарнова, П.А. Политаева, Т.А. Кузнецова // Вестник технологического университета. – 2018. – № 2. – С. 176-179.

2) Бачура, Ю.М. Влияние культуральной жидкости микроводорослей на рост и развитие семян редиса / Ю.М. Бачура, Т.Д. Матвеевкова // Бюллетень науки и практики. – 2018. – № 11. – Т. 4. – С. 220-226.

3) Власенко, Н.Г. Используйте гумат калия / Н.Г. Власенко // Защита и карантин растений. – 2007. – №10 – С. 23- 24.

4) Гамалей, Ю.В. Анализ слагаемых продукционного процесса высших растений и потенциальных возможностей его оптимизации / Ю.В. Гамалей, А.И. Попов, А.В. Гамалей // Управление продукционным процессом растений в регулируемых условиях: Всерос. конф.: 7–11 октября 1996 г.: тез. докл. – СПб.: АФИ, 1996. – С. 21–23.

5) Голов, В.И. Перспективы биологизации земледелия Дальнего Востока. Проблемы и возможности / В.И. Голов // В сборнике: Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии. – Благовещенск, 2019. – С. 37-46.

6) Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

7) Дроздова, В.В. Высота растений и накопление биомассы люцерновым агроценозом при внесении удобрений / В.В. Дроздова, А.Х. Шеуджен, А.Ю. Хуако // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 99. – С. 717–732.

8) Кураченко, Н.Л. Влияние микробиологического удобрения «Азофит» на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность рапса, возделываемого на маслосемена / Н.Л. Кураченко, А.Н. Халипский, В.В. Казанов // Вестник Крас ГАУ, 2019. – № 3. – С. 22-27

9) Лукьянов, В.А. Прикладные аспекты применения микроводорослей в агроценозе / В.А. Лукьянов, А.И. Стифеев. – Курск, 2014. – 181с.

10) Практикум по физиологии растений: учебно-методическое пособие / В.Н. Воробьев, Ю.Ю. Невмержицкая, Л.З. Хуснетдинова, Т.П. Якушенкова. – Казань: Казанский университет, 2013. – 80 с.

11) Христева, Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях /Л.А. Христева // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Днепропетровск, 1973. – Т. 4. – С. 5-23.

УДК 631.679.4

ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ОБОГАЩЕННЫХ СЕРОЙ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР И СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Акрамов Джахонгир Баходирович, студент
akramovdzahangir@gmail.com

Безруких Анна Михайловна, аспирант
bezrukix.anna@bk.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Научный руководитель: д.б.н., профессор кафедры почвоведения и агрохимии
Сорокина Ольга Анатольевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
geos0412@mail.ru

Обобщены результаты модельных опытов по действию новых видов обогащенных удобрений на продуктивность гороха сорта Радомир и последствие на продуктивность яровой пшеницы Новосибирская 31, а также агрохимические свойства чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи.

Ключевые слова: питание серой, обогащенные удобрения, яровая пшеница, горох, продуктивность биомассы, агрохимические свойства.

EFFECTS AND EFFECTS OF SULFUR ENRICHED FERTILIZERS ON CROP PRODUCTIVITY AND SOIL PROPERTIES

Akramov Jahongir Bakhodirovich, student
akramovdzahangir@gmail.com

Bezrukikh Anna Mikhailovna, post-graduate student
bezrukix.anna@bk.ru

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Supervisor: Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Soil
Science and Agrochemistry Sorokina Olga Anatolyevna
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
geos0412@mail.ru

The results of model experiments on the effect of new types of enriched fertilizers on the productivity of pea variety Radomir and the aftereffect on the

productivity of Novosibirskaya 31 spring wheat, as well as the agrochemical properties of leached chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe, are summarized.

Key words: sulfur nutrition, enriched fertilizers, spring wheat, peas, biomass productivity, agrochemical properties.

Сера - незаменимый элемент питания всех сельскохозяйственных культур. Она входит в состав всех белков и аминокислот (цистеин, метионин), входит в растительные масла (горчичное, чесночное и др.), в витамины (тиамин, биотин). Сера играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, способствует фиксации азота, усиливая образование клубеньков у растений [1,2]. При недостатке серы задерживается биосинтез белков, замедляется развитие и рост растений, уменьшаются размеры, бледнеет зеленая окраска. Почвы сельскохозяйственных угодий лесостепной зоны Красноярского края характеризуются низким содержанием подвижной серы. Вносимые дозы минеральных и органических удобрений не компенсируют отчуждение серы с урожаями сельскохозяйственных культур [4]. Недостаточное содержание серы в почвах приводит к уменьшению ее поступления в растения, снижению величины урожаев и ухудшению качества растениеводческой продукции [3].

Ассортимент традиционных серосодержащих удобрений, поступающих в хозяйства нашего края, очень бедный. Он представлен, преимущественно, сульфатом аммония и сульфатом калия. В последние годы поступают новые виды удобрений, обогащенных серой. Однако эффективность таких удобрений при внесении под конкретные сельскохозяйственные культуры и на различных почвах Сибири и Красноярского края довольно слабо исследована.

Поэтому нами была поставлена цель - изучить влияние новых видов удобрений, в том числе обогащенных серой, в сравнении с традиционными минеральными удобрениями, на продуктивность и некоторые показатели качества биомассы яровой пшеницы и гороха.

В 2021 - 2022 г. провели модельные опыты в лаборатории кафедры почвоведения и агрохимии. Первый опыт провели с выявлением действия внесенных новых обогащенных видов удобрений на условия питания и продуктивность гороха сорта Радомир. Во втором опыте изучали последствие внесенных удобрений на условия питания и продуктивность яровой пшеницы сорта Новосибирская 31.

Для набивки сосудов использовали чернозём выщелоченный Красноярской лесостепи. В опытах применялись новые виды одиарных и комплексных удобрений, обогащенных серой, азотом, кальцием, фосфором и гуматом калия. Их влияние на продуктивность и качество биомассы культур сравнивали с традиционными удобрениями, такими как аммонийная и калийная селитры. Повторность опытов четырехкратная.

Схема опыта представлена ниже:

- 1) контроль;
- 2) аммонийная селитра стандартная;
- 3) аммонийная селитра кальцинированная, обогащенная фосфором;

- 4) калийная селитра;
- 5) сульфат аммония, обогащенный азотом и серой;
- 6) сульфат аммония с гуматом калия;
- 7) нитроаммофоска с серой.

Учет продуктивности биомассы пшеницы провели в фазу выхода в трубку, а гороха в фазу ветвления. Во время вегетации определили балл обеспеченности азотом методом тканевой диагностики. После снятия опыта в сухой биомассе культур, методом мокрого озоления, определили содержание общего азота, как основного показателя качества, от которого зависит количество протеина и белка в продукции. Результаты учета статистически обработали. После экспозиции опытов изучали основные агрохимические показатели почвы. Определяли актуальную (pH_{H_2O}) и обменную (pH_{KCl}) кислотность ионометрически, минеральные формы азота: нитратный ($N-NO_3$) дисульфифеноловым методом в модификации Шаркова, аммонийный ($N-NH_4$) с реактивом Несслера.

Среди семейств сельскохозяйственных культур потребность в сере у бобовых на втором месте. В сухом веществе семян этих культур серы содержится 0,25-0,30% [5]. По сравнению с простыми (стандартными) туками внесение азотных удобрений, обогащенных элементами питания, способствовало лучшему питанию растений и формированию более высокой продуктивности фитомассы гороха. Очевидна более высокая эффективность для гороха новых азотных удобрений, обогащенных элементами питания, особенно серой. В опыте 2021 г. по действию удобрений на продуктивность биомассы гороха установлено ее увеличение при внесении как традиционных, так и новых видов обогащенных азотных удобрений (табл. 1). На этих вариантах получены очень близкие статистически достоверные прибавки продуктивности.

Таблица 1 – Влияние обогащенных удобрений на продуктивность гороха сорта Радомир ($n=4$)

Вариант	Фитомасса гороха, г/сосуд	Прибавка к контролю, г/сосуд
Контроль, без удобрений	0,75	-
Аммонийная селитра стандартная	0,80	0,05
Аммонийная селитра кальцинированная	0,90	0,15
Калийная селитра	0,85	0,10
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	1,10	0,35
Сульфат аммония с гуматом калия	1,10	0,35
Нитроаммофоска с серой	0,85	0,10
$НСР_{0,5}$		0,12

Результаты тканевой и химической диагностики, а также учета продуктивности биомассы растений яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 в модельном опыте 2022 г. по изучению последствий новых видов удобрений представлены в таблице 2.

Отмечается достаточно высокое последствие минеральных удобрений на продуктивность пшеницы. Средняя биомасса растений пшеницы больше,

чем гороха. По сравнению с контролем при внесении как традиционных, так и новых видов обогащенных удобрений получены прибавки продуктивности биомассы яровой пшеницы. Отчетливо видно, что максимальные прибавки получены при внесении аммонийной селитры и сульфата аммония, обогащенного серой. На повышение продуктивности биомассы пшеницы не оказали последствие сульфат аммония с гуматом и нитроаммофоска с серой.

В опыте с горохом наибольший эффект снижения величины рН и повышения кислотности почвы имеет внесение физиологически кислого сульфата аммония с гуматом калия. Однако на всех вариантах этого опыта величина как актуальной, так и обменной кислотности находится в нейтральном или близком к нейтральному интервалу рН.

Таблица 2 - Результаты модельного опыта с яровой пшеницей сорта Новосибирская 31 (n=4)

Вариант	Балл азота		Содержание азота в биомассе, %	Биомасса, г/сосуд	
	11.05.21	24.05.21		среднее	прибавка
Контроль, без удобрений	1	4,0	3,00	1,85	-
Аммонийная селитра стандартная	0,8	3,75	3,12	2,10	0,25
Аммонийная селитра кальцинированная	1,5	5,0	3,14	2,00	0,15
Калийная селитра	0,5	4,5	3,11	1,77	-0,07
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	1,5	2,5	3,19	2,08	0,23
Сульфат аммония с гуматом калия	1,75	5,0	3,14	1,88	0,03
Нитроаммофоска с серой	1,0	5,9	3,14	1,99	0,14
НСР _{0,5}					0,09

На всех удобренных вариантах опыта установлена достаточно высокая обеспеченность как нитратным (N-NO₃), так и аммонийным (N-NH₄) азотом. Под влиянием вносимых удобрений содержание обоих минеральных форм азота в почве оптимальное. Несмотря на то, что содержание аммонийного азота в почве на среднем уровне установлено только на вариантах с внесением аммонийной селитры с гуматом калия и калийной селитры, по сумме обоих минеральных форм азота обеспеченность почвы высокая или очень высокая.

Из таблицы 3 видно, что очень незначительное подкисление почвы отмечено на вариантах с обогащенными азотными удобрениями при их последствии. Содержание аммонийной формы азота, как правило, существенно ниже, чем нитратной, особенно при последствии удобрений. Это свидетельствует о пролонгации процессов нитрификации в почвах при последствии новых форм обогащенных удобрений. По сравнению с контрольным вариантом при внесении большинства видов минеральных удобрений характерно повышение суммарного содержания минеральных форм азота.

Стабильные величины актуальной и обменной кислотности, а также достаточно высокое суммарное содержание минеральных форм азота при действии и последствии удобрений доказывают их экологическую безопасность для почвы и создание оптимальных условий питания растений.

Таблица 3 - Агрохимические свойства почв при действии (горох, 2021г) и последствии (пшеница, 2022 г) обогащенных удобрений (n=4)

Вариант	Горох Радомир, 2021г				Пшеница Новосибирская 31, 2022 г			
	рН		мг/кг почвы		рН		мг/кг почвы	
	H ₂ O	KCL	N-NO ₃	N-NH ₄	H ₂ O	KCL	N-NO ₃	N-NH ₄
Контроль, без удобрений	6,3	5,9	11,4	6,0	6,6	6,1	14,7	2,1
Аммонийная селитра стандартная	6,2	5,8	16,9	7,8	6,4	6,1	16,7	2,3
Аммонийная селитра кальцинированная	6,2	5,9	15,1	6,8	6,4	6,0	15,8	6,1
Калийная селитра	6,3	5,8	13,8	9,2	6,4	5,9	14,8	2,0
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	6,3	5,9	13,8	7,8	6,3	6	16,8	2,6
Сульфат аммония с гуматом калия	6,1	5,8	15,1	9,2	6,4	5,9	17,0	1,4
Нитроаммофоска с серой	6,2	5,8	17,8	5,5	6,5	6,1	15,2	7,2

Таким образом, горох сорта Радомири яровая пшеница Новосибирская 31 положительно отозвались на внесение серосодержащих удобрений. Практически на всех вариантах с удобрениями, содержащими серу, была получена статистически достоверная прибавка продуктивности биомассы этих культур. Основное преимущество применения новых видов обогащенных удобрений, по сравнению со стандартными, заключается в обеспечении многоэлементного сбалансированного питания.

Литература:

- 1) Аристархов, А.Н. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения / А.Н. Аристархов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2016. – №5. – С. 39 – 47.
- 2) Маслова, И.Я. Диагностика и регуляция питания яровой пшеницы серой / И.Я. Маслова // Новосибирск: В.О. «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 124 с.
- 3) Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – Изд-во Наука, М.: 2006. – 719 с.
- 4) Пути сохранения и повышения плодородия почв Красноярского края. Рекомендации.: Красноярск, 2020. 49 с.
- 5) Ягодин, Б.А. Сера, магний и микроэлементы в питании растений / Б.А. Ягодин // Агрохимия. – 1985. – № 11. – С. 117-127.

УДК 631.872:633.63

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РЕСПУБЛИКЕ
БЕЛАРУСЬ**

Драгун Владислав Владимирович, студент
Гродненский государственный аграрный университет, Гродно, Беларусь
misterdanya80@gmail.com

Научный руководитель: к.с.-х. н., доцент кафедры агрохимии, почвоведения
и сельскохозяйственной экологии Турук Елена Валерьевна
Гродненский государственный аграрный университет, Гродно, Беларусь
grin_lena@mail.ru

В статье представлены результаты полевого опыта по оценке эффективности применения комплексных удобрений при возделывании сахарной свеклы в Республике Беларусь.

Ключевые слова: сахарная свекла, жидкие комплексные удобрения, элементы питания, урожайность, сахаристость.

**THE EFFECTIVENESS OF COMPLEX FERTILIZERS IN THE
CULTIVATION OF SUGAR BEET IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Dragun Vladislav Vladimirovich, student Grodno State Agrarian University, Grodno,
Belarus
misterdanya80@gmail.com

Scientific supervisor: Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of Agrochemistry, Soil Science and Agricultural Ecology Turuk Elena
Valeryevna Grodno State Agrarian University, Grodno, Belarus
grin_lena@mail.ru

The article presents the results of field experience in assessing the effectiveness of the use of complex fertilizers in the cultivation of sugar beet in the Republic of Belarus.

Keywords: sugar beet, liquid complex fertilizers, nutrition elements, yield, sugar content.

Проблема эффективного усвоения минеральных удобрений растением для снижения норм их расхода является центральной в современном растениеводстве. При этом необходимо отметить, что эффективность усвоения растением всех элементов минерального питания резко возрастает в присутствии органических веществ (аминокислоты, гуминовые кислоты и т.д.). Эти вещества ускоряют рост и развитие, а, следовательно, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, повышают устойчивость растений к различного рода стрессам [2, 3].

Применение комплексных удобрений, в составе которых помимо элементов питания присутствуют гуминовые вещества и органические кислоты позволяет повысить рентабельность производства сахарной свеклы что повышает эффективность возделывания культуры [1, 4]. Поэтому проведение

исследований по изучению влияния комплексных удобрений на продуктивность сахарной свеклы является актуальным [6].

Исследования по изучению эффективности удобрений YaraVita Biomaris, на продуктивность сахарной свеклы проводились в 2021 – 2022 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» Гродненского района Гродненской области, Республика Беларусь. Почва агродерново-подзолистая связносупесчаная, с повышенным содержанием гумуса, реакцией среды, близкой к нейтральной, повышенным содержанием фосфора и калия. Некорневую подкормку проводили дважды (первая – смыкание ботвы в рядках, вторая – смыкание ботвы в междурядьях) на фоне внесения минеральных удобрений $N_{120}P_{80}K_{160}$. Статистическая обработка результатов проводилась методом дисперсионного анализа [5].

В результате проведения полевых опытов было установлено, что в контрольном варианте (без удобрений) урожайность сахарной свеклы составила 382 ц/га при сахаристости 17,31%. Выход сахара в этом варианте был минимальным и составил 5,66 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние комплексных удобрений на продуктивность сахарной свеклы (2021-2022 гг.)

Варианты	Урожайность, ц/га	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
1. Контроль – без внесения удобрений	382	17,31	5,66
2. $N_{120}P_{80}K_{160}$ – Фон	764	18,37	12,27
3. Фон + Максимум Амино Микро (эталон) 0,4 кг/га	799	18,76	13,22
4. Фон + YaraVita Biomaris 2,0 л/га	809	19,11	13,59
НСР ₀₅	27,2	0,28	

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{80}K_{160}$ обеспечило продуктивность культуры 764 ц/га, сахаристость корнеплодов составила 18,37%. Выход сахара в фоновом варианте составил 12,27 т/га, что на 6,61 т/га больше, чем в контрольном варианте. При внесении удобрения максимум аминок микро (эталон) в фазу смыкания ботвы в рядках и в фазу смыкания ботвы в междурядьях получена достоверная прибавка урожая корнеплодов 35 ц/га и их сахаристости 0,39%, что обеспечило повышение выхода сахара на 0,95 т/га в сравнении с фоновым вариантом. Некорневая подкормка удобрением YaraVita Biomaris позволила достоверно повысить урожайность сахарной свеклы на 45 ц/га по сравнению с фоновым вариантом, сахаристость – на 0,74%. Это позволило получить наиболее высокий выход сахара – 13,59 т/га.

Таким образом, применение комплексных удобрений в некорневые подкормки сахарной свеклы в фазу смыкания ботвы в рядках и в фазу смыкания ботвы в междурядьях на фоне минеральных удобрений способствует достоверному повышению урожайности корнеплодов на 35-45 ц/га, сахаристости на 0,39-0,74%, что, в свою очередь, способствует увеличению выхода сахара с гектара на 0,95-1,32 т/га по сравнению с фоновым вариантом.

Литература:

1) Абрамович, И.К. Применение микроэлементов и фунгицидов в период вегетации и их влияние на хранение корнеплодов в кагатах / И.К. Абрамович // «Гнили корнеплодов сахарной свеклы и меры по ограничению их развития»: тезисы междунар. науч.-практ. конф. (г. Киев, 30 мая 2013 г.), Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААНУ; ред. кол Саблук В.Т. и др. – Киев, 2013. – С. 22-23.

2) Брилев, М.С. Экономическая эффективность применения органоминерального удобрения Райкат в посевах сахарной свеклы / М.С. Брилев, С.В. Брилева // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции (Гродно, 14 марта 2014 года) : агрономия. Защита растений / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет" ; отв. за вып. В. В. Пешко. – Гродно, 2014. – С. 42-43.

3) Брилев, М.С. Продуктивность сахарной свеклы под влиянием микроудобрений / М.С. Брилев, С.В. Брилева, М.В. Зимина // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXIV Международной научно-практической конференции (Гродно, 23 марта, 14 мая 2021 года) : к 70-летию образования университета : агрономия, защита растений, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО "Гродненский государственный аграрный университет". – Гродно : ГГАУ, 2021. – С. 36-37.

4) Вострухин, Н.П. Сахаристость корнеплодов сахарной свёклы и возможности её повышения / Н.П. Вострухин, С.А. Мелентьева, Е.В. Гринашкевич // Сахар. – 2009. – № 4. – С. 44-48.

5) Научные исследования в агрономии: учеб. пособие / А.А. Дудук, П.И. Мозоль. – Гродно : ГГАУ, 2009. – 336 с.

6) Система применения удобрений: учебник / В.В.Лапа [и др.] ; под ред. В.В. Лапы. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 440 с.

УДК 635

АПРОБАЦИЯ ПОЧВОГРУНТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЕДИСА

Воликов Сергей Васильевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sergo.mail.ri@gmail.com

Научный руководитель: к. б. н., доцент кафедры почвоведения и агрохимии
Коваленко Олеся Владиславовна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
olesya.kovalenko@mail.ru

В статье представлены результаты полевого опыта при выращивании редиса на почвогрунтах и его отдельных компонентах.

Ключевые слова: почвогрунт, редис, почва, торф, навоз, апробация.

SOIL-GROUND APPROBATION IN GROWING RADISH

Volikov Sergey Vasilievich, student

*Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sergo.mail.ri@gmail.com*

*Scientific adviser: Ph.D. biol. Sci., Associate Professor of the Department of Soil
Science and Agrochemistry Kovalenko Olesya Vladislavovna*

*Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
olesya.kovalenko@mail.ru*

The article presents the results of a field experiment when growing radish on soil-ground and its individual components.

Keywords: soil-ground, radish, soil, peat, manure, approbation.

Для выращивания растений и получения высоких стабильных урожаев необходима плодородная почва. Но, в связи с ее нерациональным использованием в настоящее время, в городских и тепличных хозяйствах ей на смену приходят «почвозаменители» - почвосмеси, почвогрунты, субстраты [1-6]. По качеству и выполняемым функциям они должны быть приближены к естественным почвам. Часто включают в себя отходы производства, торф, почву и минеральные компоненты.

Использование органических отходов обогащает почвогрунт питательными веществами, торф является разрыхлителем и источником органического вещества. **Целью** работы была сравнительная оценка отдельных компонентов и почвогрунтов при выращивании редиса в полевых условиях, как первого этапа, чтобы в дальнейшем провести детальные исследования в лабораторном опыте.

Объекты исследования: чернозем (в качестве контроля и как компонент почвогрунтов), торф и навоз КРС (в смеси с опилками). Из вышеперечисленных компонентов были приготовлены почвогрунты, которые были апробированы в полевом опыте при выращивании редиса сорта Жара (тест-культура) на стационаре института агроэкологических технологий.

Схема опыта:

1. Почва (чернозем) - контроль

2. Навоз
3. Торф
4. Почва : торф : навоз=1:1:1
5. Почва : навоз=1:1
6. Почва : торф=1:1
7. Навоз : торф=1:1

Результаты работы.

Редис, в соответствии с рекомендациями производителя, был собран на 20-е сутки. Исследования показали, что для выращивания редиса подходят не все компоненты в чистом виде и не все почвогрунты (табл. 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели редиса

Показатель	Вес, гр			Длина, см			
	общий	плод	лист	общая	плод	корень	лист
№ 1 чернозем							
M±m	2,3±0,2	0,9±0,2	1,9±0,1	17,7±0,7	1,5±0,2	6,3±0,6	10,1±0,4
V, %	47	67	33	17	29	24	18
№ 2 навоз							
M±m	0,2±0,02	-	-	7,2±0,3	5,3±0,3		1,9±0,1
V, %	35	-	-	18	24		25
№ 3 торф							
M±m	13,3±1,4	6,3±0,8	7,5±0,7	28,7±1,3	2,5±0,1	7,6±0,6	19,70±0,5
V, %	51	62	46	22	24	12	13
№ 4 почва: торф: навоз							
M±m	3,9±0,7	3,2±0,8	2,1±0,2	18,5±1,0	5,4±0,9	9,7±1,2	8,3±0,3
V, %	81	88	38	25	78	39	18
№ 5 почва : навоз							
M±m	0,4±0,1	-	-	8,6±0,8	5,9±0,6		3,0±0,3
V, %	69	-	-	41	44		39
№ 6 почва : торф							
M±m	9,2±1,2	3,8±0,7	5,4±0,6	23,8±0,9	1,8±0,2	6,6±0,5	15,4±0,5
V, %	57	79	51	15	47	34	13
№ 7 навоз : торф							
M±m	3,2±0,8	3,1±1,2	2,0±0,3	17,6±0,9	2,1±0,2	7,6±1,1	10,7±0,6
V, %	106	105	56	23	26	37	15

Примечание: M – среднее значение показателя, m – ошибка среднего значения, V – коэффициент вариации.

Редис, выращенный на черноземе, отличается неоднородностью. Вес от 1 до 4,3 г, длина от 9,5 до 23,5 см, при вариабельности 47 и 17% соответственно.

Для редиса чистый навоз оказался непригодным для роста и развития. Плод за 20 дней не успел сформироваться. Сами растения выглядят недоразвитыми. Не рекомендуем к использованию в качестве грунта.

Торф в последнее время часто используется в качестве грунтов при выращивании растений, поскольку обладает благоприятными для роста и развития физическими и агрохимическими свойствами. Но ввиду его повсеместного использования, мировые запасы очень быстро истощаются, а на возобновление уходит не одна сотня лет. В нашей работе редис, выращенный в

торфе, показал самые лучшие результаты. Вес колеблется от 1 до 24 г, в среднем составляет 13 г при вариабельности 51%. Длина в среднем 28 см.

Редис, выращенный в почвогрунте из смеси чернозема, навоза и торфа тоже выглядит не презентабельно. При высокой вариабельности (88%) масса плода в среднем достигает всего около 3 г. Не рекомендуем к использованию.

Смесь почвы и навоза оказались так же неблагоприятны для выращивания редиса и показали неудовлетворительные результаты. Не рекомендуем к использованию.

Смесь почвы и торфа показали второй по благоприятности результат (после чистого торфа в качестве грунта). Средняя масса растения редиса 9 г, из них масса плода почти 4 г. Но все же результаты значительно меньше, чем планируемый урожай, который указывает производитель.

Смесь торфа и навоза показала самую высокую вариабельность значений (более 100%). Это связано с неоднородностью компонентов в навозе при однородности в торфе. Значения массы растения и плода также занижены по сравнению с заявленными производителями.

Результаты работы показали, что использование чистого навоза в качестве грунта не благоприятно для выращивания растений, как и отмечается многими авторами. Необходимо его дальнейшее компостирование. Редис, выращенный на черноземе (в качестве контроля) показал так же неудовлетворительные результаты. Это связано с засушливым летом. Самые лучшие результаты отмечены в торфе. Но, ввиду его исчерпаемости, все же необходимо искать альтернативные почвогрунты с благоприятными для растений свойствами.

Дальнейшая работа будет продолжена в лабораторных опытах.

Литература:

1) Витковская, С.Е. Агроэкологическая оценка субстратов на основе компоста из твердых бытовых отходов / С.Е. Витковская // Агрехимия. – 2008. – № 8. – С. 60-67.

2) ГОСТ Р 53381-2009 Почвы и грунты. Грунты питательные, 2009.М.

3) Коваленко, О.В., Музафаров, М.А. Компоненты для почвогрунтов и их биологическая активность / О.В. Коваленко, М.А. Музафаров // Проблемы современной аграрной науки. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2021. – С. 25-29.

4) Пендюрин, Е.А. Исследование некоторых физико-химических показателей искусственно созданных почвосмесей / Е.А. Пендюрин, С.Ю. Рыбина, Л.М. Смоленская, М.М. Латыпова // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 9. – С. 27-31.

5) Титова, В.И., Варламова, Л.Д. Использование осадков промышленно-бытовых сточных вод в почвогрунтах для зеленого строительства / В.И. Титова, Л.Д. Варламова // Агрехимия. – 2006. – № 2. – С. 44-50.

6) Филатова, С.С. Агрехимическая оценка отходов производства для приготовления почвогрунтов / С.С. Филатова, О.А. Ульянова, О.В. Коваленко // Роль вузовской науки в развитие агропромышленного комплекса. Нижний Новгород: Нижегородская ГСХА, 2021. – С. 181-186.

**Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИЕВОДСТВА**

УДК 633.15

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ**

Белоконь Анастасия Ивановна, студент
anastasiabelokon8@gmail.com

Микешина Виктория Дмитриевна, студент
mikeshinavika05@gmail.com

Захарцева Марина Викторовна, студент
zahartsevamarina@yandex.ru

Теряева Анна Валентиновна, студент
annateryeva2003@gmail.com

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Научные руководители:

к.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства
Ступницкий Дмитрий Николаевич

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
stupdn@mail.ru

к.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства
Мистратова Наталья Александровна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
mistratova@mfail.ru

В статье представлены результаты полевого опыта по оценке влияния минерального питания на продуктивность гибридов кукурузы, выращиваемых на силос в условиях Красноярской лесостепи.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, минеральное удобрение, азот, фосфор, калий, зеленая масса, початок, урожайность.

**INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON THE PRODUCTIVITY OF
CORN HYBRIDS**

Belokon Anastasia Ivanovna, student
anastasiabelokon8@gmail.com

Mikeshina Victoria Dmitrievna, student
mikeshinavika05@gmail.com

Zahartseva Marina Viktorovna, student
zahartsevamarina@yandex.ru

Teryaeva Anna Valentinovna, student
annateryeva2003@gmail.com

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Scientific supervisors:

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Growing Stupnitsky Dmitry Nikolaevich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
stupdn@mail.ru

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Growing
Natalia Alexandrovna Mistratova
mistratova@mfail.ru

Abstract: The article presents the results of a field experiment to assess the effect of mineral nutrition on the productivity of corn hybrids grown for silage in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe.

Key words: corn, hybrid, mineral fertilizer, green mass, cob, productivity.

Среди основных приоритетов государственной политики в сфере АПК, обозначенных в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.04.2020 г. №993-р отмечено развитие животноводства [5].

Для реализации поставленной задачи необходимо создать прочную кормовую базу, обеспечивающую высокую продуктивность сельскохозяйственных животных.

В Сибири, по данным [7], в целом на производство кормов должно использоваться 58-61 % пашни, т.е. в кормопроизводство вовлечена основная часть сельскохозяйственных угодий, для рационального использования которой требуется повысить выход продукции с единицы площади.

В настоящее время главным источником дешевой концентрированной обменной энергии для животных является кукуруза (*Zeamays*). Для формирования высокой продуктивности и качества заготовленных кормов необходимо обеспечить реализацию генетического потенциала культуры в условиях региона [1, 2, 6]. Оптимизация элементов сортовой агротехники кукурузы, среди которых наиболее значим уровень минерального питания, является актуальной задачей.

Цель исследований – оценить влияние минерального питания на продуктивность гибридов кукурузы.

Эксперимент проведен в условиях Красноярской лесостепи. Почва - маломощный легкоглинистый чернозем с признаками деградации, что, по мнению [8], связано с подверженностью водной и ветровой эрозиям. Предшественник – зерновые. Перед посевом кукурузы обеспеченность почвы нитратным азотом низкая, подвижным фосфором – высокая и обменным калием - низкая.

Объекты исследования: гибриды кукурузы Машук 150, Машук 170, Машук 171, Машук 175, Машук 185, Машук 220, Машук 250 селекции ФГБНУ

«Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы»,
возделываемые на силос.

Все гибриды изучали по вариантам:

- 1.Контроль (без удобрений);
- 2.Удобрения (N₉₀P₃₀K₃₀).

Технология возделывания соответствовала зональным рекомендациям [3]. Перед посевом кукурузы на делянках варианта 2 были врезаны удобрения в дозе N₉₀P₃₀K₃₀ - (аммиачная селитра, азофоска 15:15:15). Осенью, перед уборкой урожая учтена продуктивность культуры по вариантам эксперимента.

Учет зеленой массы кукурузы, взятой вместе с початками, показал, что на контрольных делянках сформировался очень низкий урожай зеленой массы. Он варьировал от 5,2 т/га у гибрида Машук 250 до 11,0 т/га у гибрида Машук 170 (рис. 1). Известно, что кукуруза предъявляет высокие требования к наличию легко усвояемых питательных веществ в почве. Как отмечают [9], в формировании высокой продуктивности культуры ведущую роль играет азот, потребление которого происходит в течение всего периода вегетации. По данным [10], с 4 по 10 неделю роста кукуруза имеет большую потребность в легко растворимых соединениях фосфора, необходимом для формирования семян. Также кукуруза, как растение, богатое углеводами, имеет повышенную потребность в калии, который повышает ее устойчивость к полеганию и к поражению корневыми и стеблевыми гнилями. Он также необходим для образования полноценных початков, накопления сахара и крахмала. Недостаточное обеспечение растений кукурузы доступными элементами питания на фоне дефицита осадков привело к низкой продуктивности культуры.

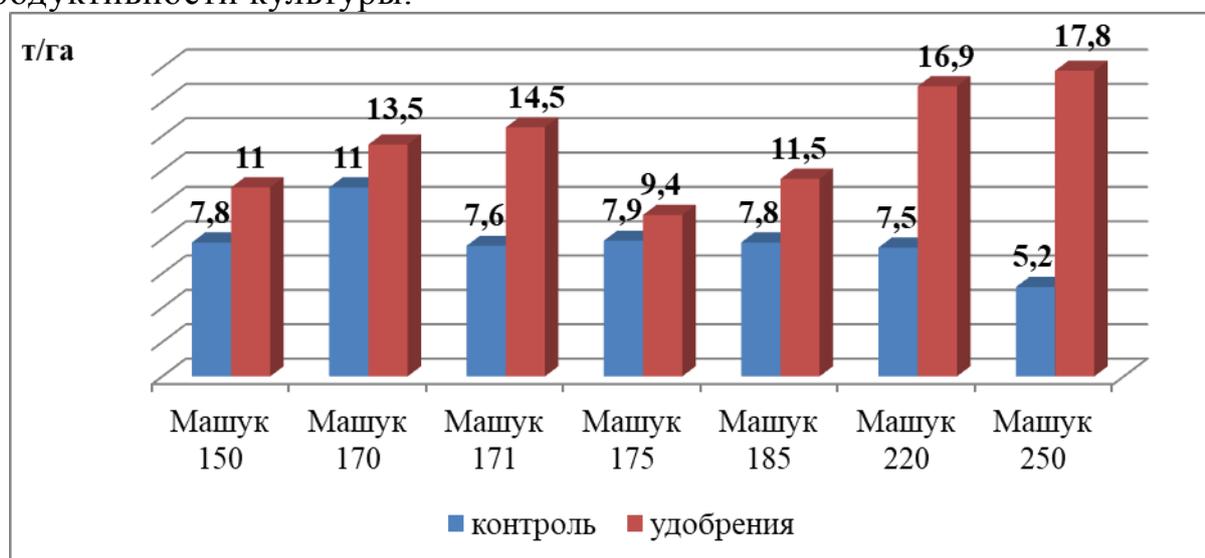


Рисунок 1 – Влияние минеральных удобрений на продуктивность зеленой массы кукурузы, т/га

Внесение минеральных удобрений достоверно ($p < 0,05$) способствовало существенному повышению урожайности зеленой массы всех изучаемых гибридов. Наиболее существенный отклик на изменение

минерального питания выражен у гибридов Машук 220 и Машук 250, где выход продукции с единицы площади увеличился в 2,3 и 3,4 раза соответственно по отношению к неудобренным деланкам.

При этом актуальны проблемы качества заготавливаемых кормов, их питательной ценности и себестоимости производства.

Качество заготавливаемых кормов в нашем регионе, их питательная ценность остается актуальной проблемой [4]. Початок – самая ценная часть растения кукурузы, чем больше масса початков молочно-восковой и восковой спелости в общем урожае зеленой массы, тем будет выше качество силоса. На неудобренных деланках масса початков, превышающая 2 т/га, сформировалась у гибридов Машук 150 и Машук 170 – 2,4 т/га и 2,1 т/га соответственно (рис. 2).

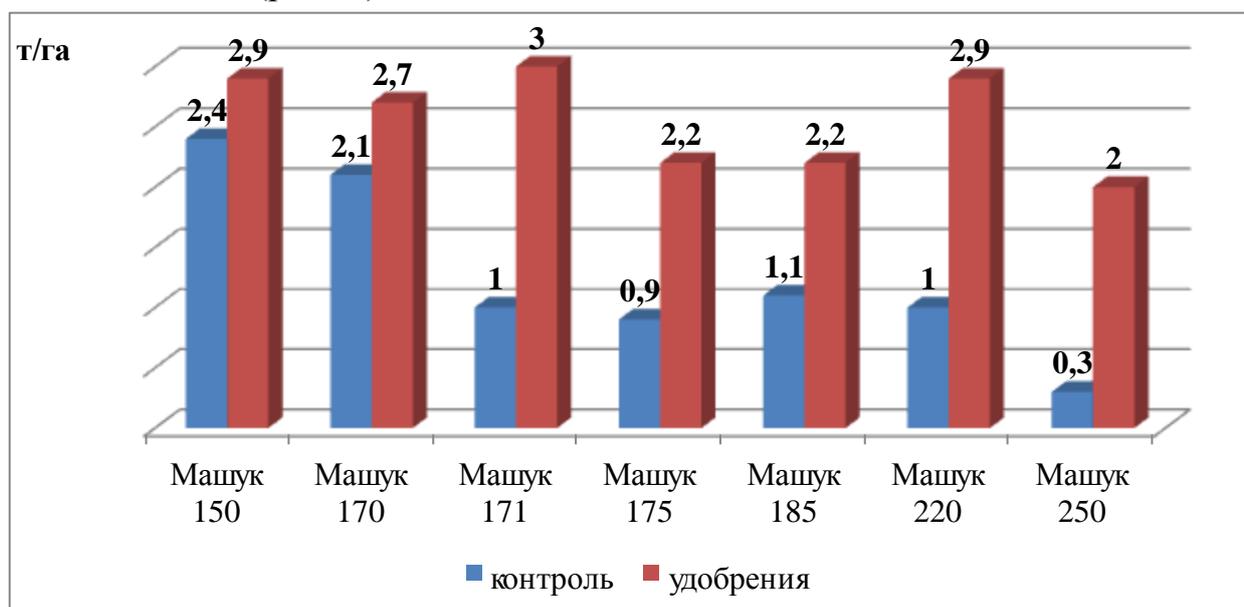


Рисунок 2 – Влияние минеральных удобрений на массу початков кукурузы, т/га

У гибридов Машук 171, Машук 175, Машук 185 и Машук 220 урожайность початков отмечена в пределах 1 т/га. У гибрида Машук 250 масса початков составила всего 0,3 т/га, что меньше показателей других гибридов в 3-8 раз.

Внесение минеральных туков обеспечило статистически значимое ($p < 0,05$) увеличение массы початков в урожае. Наиболее высокая урожайность початков зафиксирована у гибридов Машук 171 – 3,0 т/га, Машук 150 и Машук 220 – по 2,9 т/га.

Наиболее высокая доля початков в урожае зеленой массы, как на контроле, так и на варианте с внесением минеральных туков отмечена у гибрида Машук 150 (рис. 3), что, вероятно, связано с ультраскороспелостью данного гибрида. Причем, на контроле процент початков несколько выше, чем на деланках с использованием удобрений.

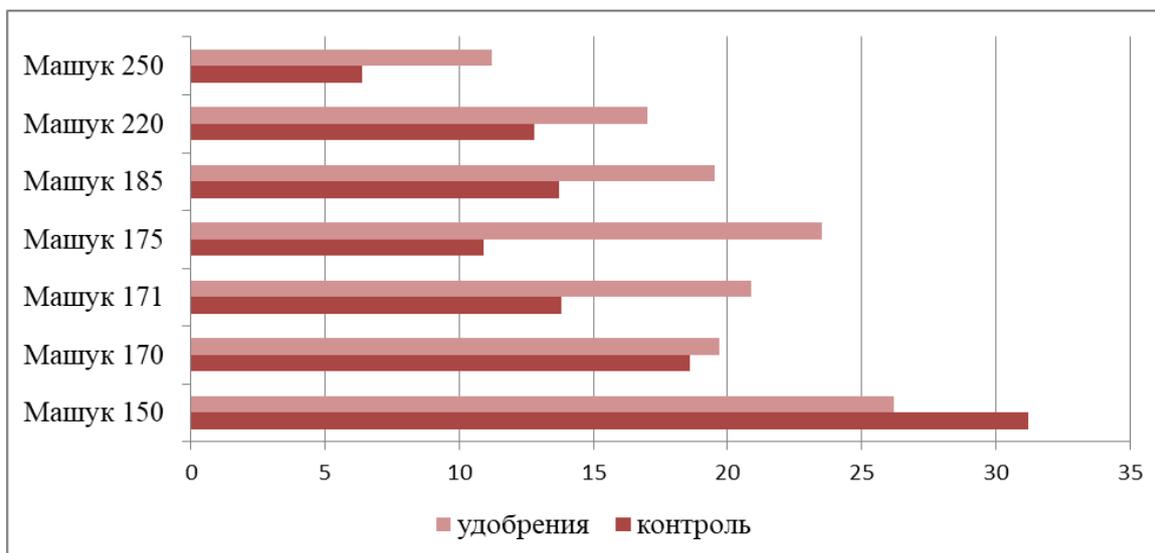


Рисунок 3 – Доля початков в урожае зеленой массы кукурузы, %

У всех остальных гибридов улучшение минерального питания положительно сказалось на формировании урожая початков. Наибольший отклик наблюдался у гибрида Машук 175, где доля початков на варианте с минеральными удобрениями повысилась в 2,2 раза по сравнению с контрольными деланками.

Таким образом, на маломощном легкоглинистом черноземе с признаками деградации внесение минеральных туков в дозе $N_{90}P_{30}K_{30}$ способствовало повышению урожайности зеленой массы кукурузы и увеличению доли початка в урожае.

Литература:

- 1) Аветисян, А.Т. Интенсификация кормопроизводства на основе адаптивности кормовых культур в Красноярском крае / А.Т. Аветисян, Л.П. Байкалова, Д.Н. Кузьмин и др. – Рекомендации. Красноярск, 2010. – 152 с.
- 2) Аветисян, А.Т. Технология возделывания кормовых культур в Красноярском крае / А.Т. Аветисян, В.В. Данилова, Н.В. Данилов и др. – Руководство. Красноярск, 2012. – 150 с.
- 3) Бопп, В.Л. Современные технологии возделывания кукурузы в Красноярском крае / В.Л. Бопп, А.А. Васильев, И.А. Васильев, О.Н. Вебер, Н.Л. Кураченко, В.С. Литвинова, Д.Н. Ступницкий. – Научно-практическое издание. Красноярск, 2021. – 56 с.
- 4) Брылев, С.В. Состояние и перспективы выращивания кукурузы в условиях Красноярского края / С.В. Брылев, В.Л. Бопп, В.С. Литвинова, А.С. Колесников, В.Н. Романов // Кукуруза и сорго. – 2018. – № 4. – С. 32-35.
- 5) Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. 2022. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902361843> (дата обращения 02.11.2022).
- 6) Зезин, Н.Н. Кукуруза на Урале / Н.Н. Зезин, А.Э. Панфилов, Н.И. Казакова и др. – Екатеринбург: Уральское изд-во; ФГБНУ «Уральский НИИСХ», 2017. – 204. с.

7) Кашеваров, Н.И. Кормопроизводство как жизнеобразующая отрасль в сельском хозяйстве Сибири: состояние и проблемы / Н.И. Кашеваров, В.Ф.Резников / Материалы международной научно-практической конференции. Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2013. – С. 3-13.

8) Кураченко, Н.Л. Оценка и изменение плотности сложения чернозема в полях севооборота / Н.Л. Кураченко, С.Н. Солодченко, В.Н. Романов, В.М. Литая // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 9-11.

9) Шиндин, А.П. Кукуруза. Современные технологии возделывания / А.П. Шиндин, В.Н. Багринцева, А.Г. Горбачева, Т.И. Борщ. М.: ООО НПО «РосАгроХим», 2012. – 152 с.

10) Шпаар, Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, К. Гинапп, Д. Дрегер, А. Захаренко, С. Каленская; под общей редакцией Д. Шпаара. М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2010. – 390 с.

УДК 633.853

ЭФФЕКТИВНЫЕ СОРТА САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО ДЛЯ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Ганоцкая Татьяна Леонидовна

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма,

Симферополь, Россия

ganotskaya.tanya@mail.ru

Турина Елена Леонидовна, канд. с.-х. наук

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма,

Симферополь, Россия

turina_e@niishk.site

В статье приведены результаты сортоиспытания сафлора красильного в условиях степной зоны Крыма. Анализ урожайности сафлора показал, что в среднем по результатам, полученным в 2020-2022 годах, наиболее эффективными сортами были Александрит и Ершовский 4.

Ключевые слова: сафлор красильный (Carthamus tinctorius L.), урожайность, сорт, масличность.

EFFECTIVE VARIETIES OF CARTHAMUS TINCTORIUS FOR THE STEPPE ZONE OF THE CRIMEA

Ganotskaya Tatyana Leonidovna,

FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, Simferopol, Russia

ganotskaya.tanya@mail.ru

Turina Elena Leonidovna, Cand. Sc. (Agr.)

turina_e@niishk.site

The article presents the results of the variety testing of Carthamus tinctorius in the conditions of the steppe zone of the Crimea. Analysis of the yield of Carthamus

tinctorius showed that, on average, according to the results obtained in 2020-2022, *Aleksandrit* and *Ershovsky 4* were the most effective varieties.

Key words: safflower (Carthamus tinctorius L.), yield, variety, oil content.

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) – масличная культура семейства Asteráceae, которая известна своей устойчивостью к высоким температурам и засухе [1], засолению [2], вредителям и болезням [3].

В настоящее время общая площадь, отведенная под выращивание этой культуры в мире, составляет около 816 000 га, что менее 0,3 % от общей площади, засеянной масличными культурами на планете [4].

Тем не менее, в последнее время научным сообществом уделяется повышенное внимание сафлору в связи с его способностями противостоять различным стрессовым факторам, а также благодаря универсальности использования масла. Включение сафлора в качестве альтернативной засухоустойчивой масличной культуры в традиционные системы земледелия Крыма может быть разумным выбором, который поможет фермерам повысить эффективность своих земель в условиях климатических изменений и позволит предотвратить экономические риски.

Цель исследований – изучение сортов сафлора красильного в богарных условиях степной зоны Крыма.

Исследования проводились в 2020–2022 гг. на опытном поле отдела полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» на черноземе южном.

Климат района континентальный, полусухой. Среднегодовая температура воздуха 10,8°C. Сумма осадков за период апрель-август (вегетационный период сафлора) составила: в 2020 году – 172 мм, в 2021 – 271 мм, в 2022 – 259 мм (среднепогодное – 219 мм).

Закладку полевых опытов осуществляли в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова [5] и методике проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами [6]. Предшественник в опытах – яровой ячмень. Размещение вариантов – систематическое, повторность четырехкратная.

В опытах с 2020 года изучались сорта сафлора красильного: *Александрит*, *Волгоградский 15*, *Заволжский 1*, *Ершовский 4*, а с 2022 года – *Борец* и *Хамелеон*.

Установлено, что средняя урожайность сортов сафлора в опыте в 2020 году составила – 8,23 ц/га, в 2021 – 13,43 ц/га, в 2022 – 15,76 ц/га.

Определено, что из всей изучаемой линейки сортов наиболее эффективными за 3 года исследований в степной зоне Крыма были *Александрит* и *Ершовский 4*, урожайность которых составила 13,42 и 13,11 ц/га соответственно. Лидером по содержанию жира в семенах был сорт *Заволжский 1* – 30,66 %.

В 2022 году, когда схема опыта была расширена и добавлены другие сорта, установлено, что наиболее урожайными были *Хамелеон* (16,56 ц/га), *Ершовский 4* (16,50 ц/га), *Александрит* (16,25 ц/га), *Заволжский 1* (16,09 ц/га). Благодаря сложившимся благоприятным погодным условиям в этом году сбор

масла составил от 3,99 до 4,94 ц/га. В условиях 2022 года в семенах сорта Борец зафиксировано максимальное количество жира – 35,12 %.

Основываясь на результатах исследований, можно сделать вывод о перспективности сафлора красильного на полуострове – эта культура вполне может быть введена в полеводство Крыма и выращиваться в богарных условиях. Сорта Александрит и Ершовский 4 являются наиболее эффективными – средняя урожайность за 3 года исследований составила выше 13 ц/га. В то же время, поскольку урожайность и ее компоненты, а также масличность семян в значительной степени зависят генетических и климатических факторов, необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить наилучшие требования к выращиванию сафлора в условиях резко континентального климата Крыма.

Литература:

1) Прахова, Т.Я. Продуктивность сафлора красильного в зависимости от агроприемов возделывания в условиях лесостепи среднего Поволжья / Т.Я. Прахова, В.Г. Дружинин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2022. – Т. 1. – № 1(1). – С. 31-36. – DOI 10.37313/2782-6562-2022-1-1-31-36.

2) Gengmao, Z. Salinity stress increases secondary metabolites and enzyme activity in safflower / Z. Gengmao, H. Yu, S. Xing, L. Shihui, S. Quanmei, W. Changhai // Industrial Crops and Products. – 2015. – No 64. – С. 175–181.

3) Гаврилюк, М.М. Олійні культури в Україні / М.М. Гаврилюк, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук. – Київ: Основа, 2008. – 420 с.

4) Voronov, S. Tillage system and seeding rate impact on yield, oil accumulation and photosynthetic potential of different cultivars of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Southern Russia / S. Voronov, Pleskachiov, S. Kurbanov, D. Magomedova, M. Zargar // Agronomy. – 2022. – No 12 (11). – 2904.

5) Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6) Лукомец, В.М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов, В.Т. Пивень, И.И. Шуляк, Т.К. Уго. – Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, 2010. – 327 с.

УДК 631.454

**ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА
ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ
КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Данилов Максим Евгеньевич, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

maksim_danilov_95@mail.ru

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры растениеводства, селекции
и семеноводства Бопп Валентина Леонидовна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

vl_kolesnikova@mail.ru

В работе представлены результаты по формированию зеленой массы люпина узколистного на фоне применения минеральных удобрений в условиях Красноярской лесостепи.

Ключевые слова: люпин узколистный, минеральные удобрения, зеленая масса, лесостепь, сорт Витязь.

**FORMATION OF A GREEN MASS OF NARROW-LEAVED LUPINE
AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF MINERAL FERTILIZERS
IN THE CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE**

Danilov Maksim Evgenevich, graduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

maksim_danilov_95@mail.ru

Scientific supervisor: Candidate of biological sciences, Associate Professor of the
Department of Plant Breeding, Breeding and Seed Production Bopp Valentina

Leonidovna

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

vl_kolesnikova@mail.ru

The paper presents the results of a field experiment on the effect of mineral fertilizers on the yield of the green mass of narrow-leaved lupine in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe.

Keywords: lupin angustifolia, mineral fertilizers, green mass, forest-steppe, Vityaz variety.

В Сибири из-за интенсивного развития отрасли животноводства, возникла острая необходимость в производстве качественных, высокопитательных кормов. Внедрение в производство на территории Красноярского края такой культуры как люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) может отчасти нивелировать эту проблему [2].

Люпин узколистный является исключительной кормовой культурой. В сельском хозяйстве распространено его двухстороннее применение. Преимущественно используют как кормовую культуру, характеризующуюся

высоким содержанием легкоусвояемого белка, как в семенах, так и в зеленой массе. Люпин находит применение и в качестве зеленого удобрения.

Как бобовая культура, люпин узколистный является мощным азотфиксатором, кроме того, корневая система способна переводить труднодоступные формы фосфора в доступные [5), 11].

Для формирования высокой продуктивности сельскохозяйственных культур агротехнологии предусматривают, наряду с другими приемами, применение удобрений. Вопрос об использовании минеральных удобрений под люпин узколистный в настоящее время остается дискуссионным. Многие исследователи и практики полагают, что вносить минеральные туки под люпин нерационально, так как культура способна формировать стабильный высокий урожай даже на бедных почвах за счет почвенного и симбиотически фиксированного азота из воздуха [3), 4), 10]. Существует и другое мнение. Получены результаты о положительном влиянии стартовых доз минеральных удобрений на продуктивность люпина [6), 8)]. В Красноярском крае не достаточно исследований по влиянию минеральных удобрений на продуктивность люпина узколистного [2)].

Цель работы – оценить формирование зеленой массы люпина на фоне применения минеральных удобрений в условиях Красноярской лесостепи.

Полевые исследования проведены в 2020 году на базе учебно-научного комплекса «Борский» (56°26'15" с. ш. 92°54'11" в. д.) Красноярского ГАУ. Опытно-производственная база расположена в Сухобузимском районе.

Вегетационный сезон 2020 года характеризовался как теплый и избыточно влагообеспеченный. Начало вегетационного периода сопровождалось высокой среднесуточной температурой воздуха и количеством осадков, существенно превышающих среднегодовые данные. Так, по данным метеостанции «Сухобузимское», количество осадков в мае превышало среднегодовой уровень в 1,6 раза при среднемесячной температуре 14 °С, что на 6 градусов выше среднегодовых показателей. Летние месяцы отличались повышенной влагообеспеченностью. При близкой к среднегодовым показателям температуре воздуха в июне выпало 103 мм осадков, что составило 234 % от уровня среднегодовых данных. В июльский и августовский теплые периоды сумма осадков была на уровне 84 % от нормы.

Опытный участок для проведения полевых опытов представлен черноземом выщелоченным среднемогучим легкоглинистого гранулометрического состава, сформированным на желто-бурой глине [7)]. Почвенно-агрохимическое обследование участка перед посевом полевых культур показало, что пахотный 0-20 см слой почвы характеризовался высоким содержанием гумуса (6,9 %), очень высокой суммой обменных оснований (57,5 ммоль/100г), нейтральной реакцией почвенного раствора (рН_{н₂о} - 7,2). Почва отличалась низкой обеспеченностью нитратным азотом (4,74 мг/кг), очень низкой аммонийным азотом (0,50 мг/кг), средней – подвижным фосфором (175,8 мг/кг), очень высокой – обменным калием (291,0 мг/кг). Полученные

результаты позволяют заключить о высоком потенциальном плодородии почвы опытного участка.

Запасы продуктивной влаги в 0-20 см слое перед посевом люпина оценивались как хорошие (43,8 мм), температура почвы варьировала в пределах 15-17 °С.

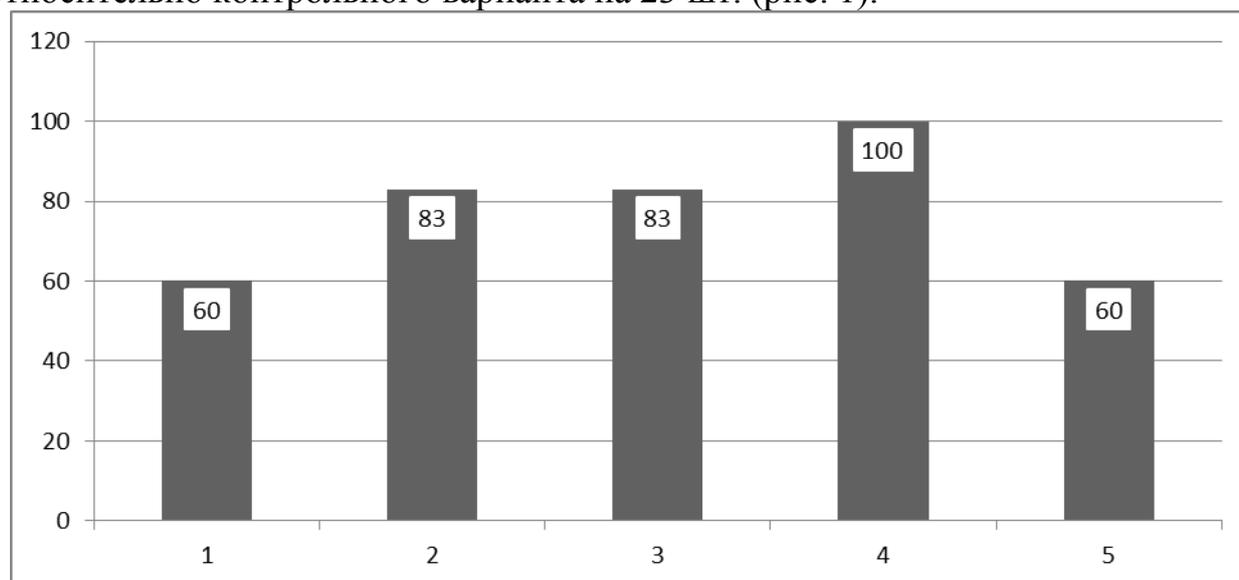
Объект исследований: люпин узколистный сорта Витязь. Сорту универсального направления применения, зерно используется как белковая добавка, зеленая масса в смеси со злаковыми культурами для приготовления силоса и зерносенажа [1].

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений);
2. $N_{15}P_{20}$;
3. $N_{15}P_{20}K_{40}$;
4. $N_{40}P_{20}K_{40}$;
5. $N_{60}P_{20}K_{40}$.

Предшественник - горохо-овсяная смесь. Обработки почвы: осенняя зяблевая обработка, ранне-весеннее боронование, предпосевная культивация. Удобрения внесены перед предпосевной культивацией. Семена перед посевом протравлены фунгицидом Витарос, КЭ. Посев люпина производился 20 мая. Для защиты культуры от сорной растительности использовали гербицид Камелот, СЭ почвенного действия. Уборка люпина проходила 10.08.2020 в фазу плодообразования на центральном побеге. Повторность опыта трехкратная, размещение делянок систематическое. Площадь опыта 1200 м². Полученные данные обработаны в программе Microsoft Excel.

Урожайность зеленой массы люпина зависит от ряда факторов, в том числе и от количества растений к уборке на единице площади [8)]. На вариантах $N_{15}P_{20}$ и $N_{15}P_{20}K_{40}$ наблюдается увеличение количества растений относительно контрольного варианта на 23 шт. (рис. 1).



*Здесь и далее: 1 – Контроль; 2 – $N_{15}P_{20}$; 3 – $N_{15}P_{20}K_{40}$; 4 - $N_{40}P_{20}K_{40}$; 5 - $N_{60}P_{20}K_{40}$.

Рисунок 1 – Количество растений люпина узколистного к уборке на зеленую массу, шт/м²

На делянках с применением минеральных туков в дозе $N_{40}P_{20}K_{40}$ отмечено наибольшее количество растений – 100 шт/м². При этом статистическая обработка полученных экспериментальных данных не подтверждает достоверность результатов ($p = 0,1$).

Урожайность зеленой массы люпина узколистного по вариантам опыта варьирует от 31 т/га до 50 т/га (рис. 2). При этом не зафиксировано четких закономерностей между количеством растений к уборке и урожайностью, а также влияния отдельных элементов питания или дозы азота на продуктивность культуры.

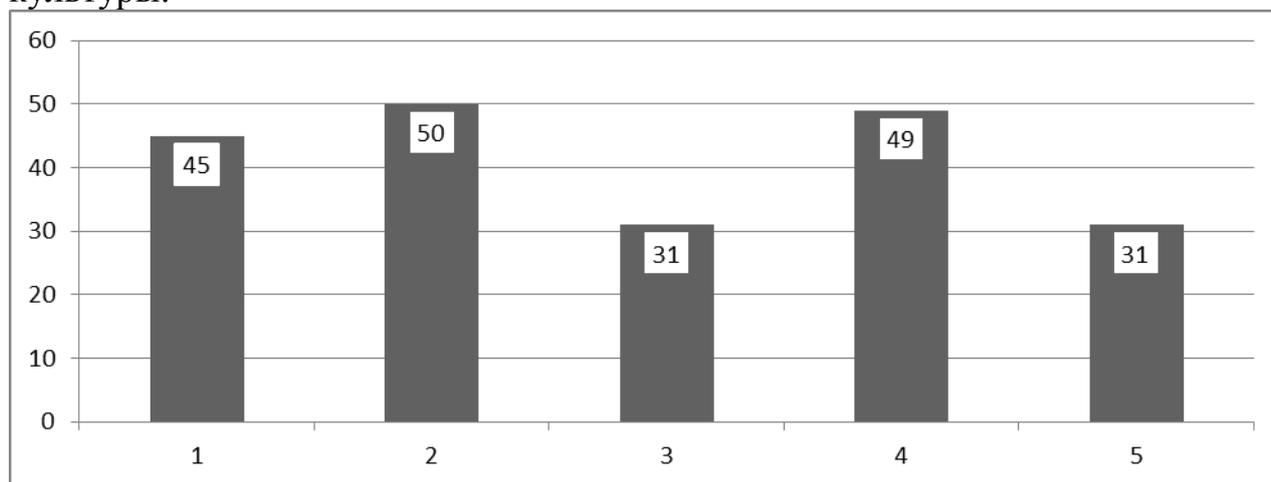


Рисунок 2 – Формирование урожайности зеленой массы люпина узколистного на фоне применения минеральных удобрений, т/га

Так при внесении азотно-фосфорных удобрений ($N_{15}P_{20}$) урожайность зеленой массы составила 50 т/га, что на 5 т/га превышает контрольные значения. На варианте с добавлением к стартовой дозе азота и фосфора калийных удобрений ($N_{15}P_{20}K_{40}$) получен недобор урожая на 14 т/га по отношению к неудобренным делянкам.

Увеличение дозы азота до N_{40} обеспечило продуктивность культуры до 49 т/га, а более высокая доза азота N_{60} негативно отразилась на урожайности зеленой массы – 31 т/га. Достоверного влияния минеральных удобрений на показатели урожайности не зафиксировано не на одном из вариантов ($p = 0,8$).

Известно, что бобовые растения имеют два типа азотного питания – симбиотрофное (осуществляемое при симбиозе с ризобиями) и автотрофное (усвоение азотных соединений из почвы или удобрений) [9]. Возделывание бобовых культур на фоне достаточного, а часто и избыточного снабжения азотом, может привести к дисбалансу между типами питания, к преобладанию энергетически менее затратного автотрофного питания и к снижению потребности культуры в получении симбиотически фиксированного азота. Вероятно, возможность получения азота для роста и развития растений из двух источников не суммируется, повышая продуктивность, а люпин получает нужное количество азота, заменяя часть биологического азота азотом из минеральных туков.

Таким образом, предварительные данные показывают, что при возделывании люпина узколистного на черноземе выщелоченном, обладающем

высоким потенциальным плодородием, в условиях избыточного влагообеспечения внесение минеральных удобрений не оказало статистически значимого влияния на урожайность зеленой массы культуры.

Литература:

1) Агеева, П.А. Витязь – новый адаптивный сорт узколистного кормового люпина / П.А. Агеева, Н.А. Почутина, Л.В. Трошина // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2014. – № 2. – С. 95 – 94.

2) Бопп, В.Л. Люпин узколистный: влияние гербицидов и удобрений на продуктивность зеленой массы / В.Л. Бопп, М.Е. Данилов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 5. – С. 73 – 79.

3) Бузмаков, В.В. Кормовой люпин в Нечерноземной зоне / В.В. Бузмаков. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 94 с.

4) Каликинский, А.А. Энергетическая оценка технологии внесения основной дозы минеральных удобрений / А.А. Каликинский, В.Р. Петровец, М.К. Саскевич и др. // Бюл. ВИУА. – 1990. – № 99. – С. 71 – 73

5) Коломейченко, В.В. Полевые и огородные культуры в России. Зернобобовые и масличные: Монография / В.В. Коломейченко.: Издательство «Лань», 2018. – 314 с.

6) Корелина, В.А. Перспективы возделывания люпина узколистного в субарктической зоне России / В.А. Корелина, О.Б. Батакова, И.В. Зобнина // Известия ТСХА – 2020. – № 6. – С. 5-15.

7) Кураченко, Н.Л. Структура и запасы гумусовых веществ агрочернозема в условиях основной обработки почвы / Кураченко Н.Л., Колесник А.А. // Вестник КрасГАУ. – 2017. – №9. – С. 149-157.

8) Серажетдинов, И.В. Энергетическая и экономическая эффективность возделывания узколистного люпина с применением минеральных удобрений, нитрогенизантов и регуляторов роста / И.В. Серажетдинов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. – С. 48 – 52.

9) Тихонович, И.А. Принципы селекции растений на взаимодействие с симбиотическими микроорганизмами / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов // Вестник ВОГиС. – 2005. – Т.9. – №3. – С. 295-305.

10) Шарапов, Н.И. Люпин / Н.И. Шарапов.– М.; Л.: Госсельхозиздат, 1989. – 232 с.

11) Яловик, Л.И. Фитосанитарное состояние посевов люпина узколистного в условиях Псковской области / Л.И. Яловик // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – № 4. – С. 59-62.

УДК631.445.52/631.6

ПРОБЛЕМА ЗАСОЛЕНИЯ СЕЛЬХОЗЗЕМЕЛЬ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И МЕТОДЫ ЕГО УСТРАНЕНИЯ

Евтеева Ирина Дмитриевна, студент
missevteeva@yandex.ru

Миценко Екатерина Сергеевна
katerichka02@bk.ru

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры
сопротивления материалов Долобешкин Евгений Викторович
dev.@kubsau.ru

В статье изучена проблема засоления почв, вызывающая деградацию сельхоз земель в Краснодарском крае. Описано развитие процесса засоления в почвенном профиле сельхоз земель. Рассмотрены мелиоративные мероприятия по устранению данной проблемы.

Ключевые слова: землепользование, почва, минерализация, солевые отложения, рекультивация земель, почвенный профиль.

THE PROBLEM OF SALINATION OF AGRICULTURAL LAND IN THE KRASNODAR REGION AND METHODS FOR ITS ELIMINATION

Evteeva Ira Dmitrievna, student
missevteeva@yandex.ru

Mitsenko Ekaterina Sergeevna
katerichka02@bk.ru

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia
Scientific supervisor: Senior Lecturer of the Department of Strength of Materials

Dolobeshkin Evgeniy Viktorovich
dev.@kubsau.ru

The article studies the problem of soil salinization, which causes the degradation of agricultural land in the Krasnodar Territory. The development of the salinization process in the soil profile of agricultural lands is described. Ameliorative measures to eliminate this problem are considered.

Key words: land use, soil, mineralization, salt deposits, land reclamation, soil profile.

Краснодарский край относится к засушливым регионам России, на территории которого находятся разнообразные почвы. Одной из проблем землепользования в крае является образование засоленных почв. В основном такие почвы сконцентрированы вдоль прибрежных Приазовских районах Краснодарского края. Почвы данных районов подвергаются периодическим затоплениям морской водой, в результате этого в них накапливается большое количество растворимых солей, что негативно сказывается на возможности

выращивания сельхоз растений в этих районах [1]. К накапливающимся в почвах солям относятся: хлориды, карбонаты, бикарбонаты, сульфаты натрия, калийные, магниевые и кальциевые соли.

Существует несколько причин образования засоления почв на Кубани. Первая заключается в переносе солей в почву водой, восходящими солеными грунтовыми водами, солеными ирригационными или паводковыми водами. Когда вода испаряется из почвы или употребляется сельхоз растениями, солевые отложения остаются в почве. Второй причиной засоления почв является чрезмерное внесение минеральных удобрений. И в первом и во втором случае если не предпринимать меры по удалению солей из почвы путем промывки несолеными водами, то они будут накапливаться до тех пор, пока рост растений не будет прекращен. В Краснодарском крае соли накапливаются в тех почвах, в которых происходит медленное дренирование, то есть вода не движется вниз по почвенному профилю. Процесс концентрирования солей в почвах сельхоз земель Кубани также обуславливается засушливым климатом, при котором годовое поступление незасоленных вод на поверхность почвы в виде атмосферных осадков недостаточно для вымывания солей [2].

При засолении почв сельхоз земель затрудняется водопоглощающая функция сельхоз растений и они не получают необходимого количества воды. В некоторых случаях растворенные соли могут быть токсичными для сельхоз растений, в частности при их попадании в корневую систему. Ионы натрия из растворенной соли поглощаются частицами почвенной глины, в результате этого меняется структура почвы. Она приобретает липкую консистенцию во влажном виде и комковатую в твердом сухом состоянии (рис. 1). Почвы, содержащие значительное количество адсорбированного натрия, почти водонепроницаемы [3]. Эти накопления натрия образуются в результате процесса, называемого катионным обменом.



Рисунок 1 – Комковатая засоленная почва

Большинство плодородных почв Краснодарского края имеют катионы кальция, адсорбированные на поверхности глинистых частиц. Когда такие почвы обрабатываются солевым раствором с высоким содержанием натрия и низким содержанием кальция, катионы кальция из солевого раствора заменяются на катионы натрия и возникает «натриевая почва». Катионы натрия остаются адсорбированными почвой после слива солевого раствора, если концентрация катионов натрия превышает на 10 % от общего количества катионов, удерживаемых почвой в адсорбированной форме, образуется натриевая почва, непригодная для использования в сельском хозяйстве. Натриевая почва также называется солончаковым или солонцовым типом почв.

Мелиоративные мероприятия, проводимые на засоленных почвах Кубани, применяются в точности в обратном порядке по отношению к процессу засоления. На первом этапе улучшается дренаж, чтобы прекратилось восходящее движение грунтовых вод к поверхности почвы. На втором этапе на поверхность почвы наносится свежая несоленая вода путем орошения. Эта пресная вода вымывает излишки солей, которые уносятся дренажными водами. В случае натриевых почв добавляются добавки, которые обеспечат свежий источник растворимого кальция для замены натрия, адсорбированного почвой. Сульфат кальция является наиболее распространенной добавкой, используемой для снабжения солонцовых почв кальцием, при проведении мелиорации. В почвах с высоким содержанием адсорбированного, для разрушения солевых горизонтов натрия, также применяется мелиоративное мероприятие называемое глубокой вспашкой.

Литература:

1) Dolobeshkin, E.V. Monitoring of the Agricultural Landscape and Long-Term Forecasting of Soil Fertility in the Kuban River Delta / E.V. Dolobeshkin, A.D. Gumbarov, M. A. Bandurin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 2020 International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTCEarthScience 2020, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. Vol. 666. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 062035. – DOI 10.1088/1755-1315/666/6/062035.

2) Гумбаров, А.Д. Оценка исходного агрохимического индекса плодородия пашни по средневзвешенным интегральным показателям / А.Д. Гумбаров, Е. В. Долобешкин // Новые технологии. – 2019. – № 2. – С. 204-216. – DOI 10.24411/2072-0920-2019-10220.

3) Долобешкин, Е.В. Оценка состояния дельтовой геосистемы реки Кубань / Е.В. Долобешкин, В.С. Копытова // Фестиваль науки и технологий: Международный сборник научных статей. Том Выпуск 2. – Волгоград: Научный издательский центр "Абсолют", 2021. – С. 306-313.

4) Dolobeshkin, E.V. Monitoring of Arable Land Fertility Based on Agrochemical Analysis and Dynamics of Changes in Soil Organic Matter Reserves / E.V. Dolobeshkin, A.D. Gumbarov, M.A. Bandurin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. – Vladivostok, 2021. – P. 052064. – DOI 10.1088/1755-1315/666/5/052064.

УДК631.82

**К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ПОЧВАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Евтеева Ирина Дмитриевна, студент
missevteeva@yandex.ru

Миценко Екатерина Сергеевна
katerichka02@bk.ru

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры сопротивления
материалов Долобешкин Евгений Викторович
dev.@kubsau.ru

В статье рассмотрен нынешний состав минеральных элементов в черноземных почвах Краснодарского края, относительно, азотных, фосфорных и калийных элементов. Выявлены причины снижения их количества. Предложены мероприятия по повышению их концентрации.

Ключевые слова: минеральные элементы, почва, чернозем, удобрения, плодородие, агрохимия.

**TO THE QUESTION OF INCREASE OF MINERAL ELEMENTS IN SOILS OF
THE KRASNODAR REGION**

Evteeva Ira Dmitrievna, student
missevteeva@yandex.ru

Mitsenko Ekaterina Sergeevna
katerichka02@bk.ru

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia
Scientific supervisor: Senior Lecturer of the Department of Strength of Materials

Dolobeshkin Evgeniy Viktorovich
dev.@kubsau.ru

The article considers the current composition of mineral elements in the chernozem soils of the Krasnodar Territory, relative to nitrogen, phosphorus and potassium elements. The reasons for the decrease in their number are revealed. Proposed measures to increase their concentration.

Key words: mineral elements, soil, black earth, fertilizers, fertility, agrochemistry.

На территории Краснодарского края сконцентрированы разнообразные типы почв, к основным из которых относятся черноземные, луговые, желтоземные, серые и бурые лесные почвы. Перечисленные типы почв характеризуются хорошим качеством и пригодны для выращивания на них сельхоз культур. Качество почв Краснодарского края формируется под действием нескольких параметров, а именно количества в ней воды, гумусовых элементов, воздуха, минеральных элементов, песка и глины. Большая часть

почвенных ресурсов региона используется в сельском хозяйстве для выращивания сельхоз культур. В процессе своей вегетации они употребляют из почвы ее полезные элементы и вещества. Одними из употребляемых сельхоз культурами элементов являются минералы, дефицит которых вызывает ухудшение состава и структуры почв. Поэтому после сбора урожая и перед посадкой новых сельхоз культур необходимо восстановление количественных показателей минеральных элементов [1, 2].

К минеральным элементам почвы, часто употребляемым сельхоз культурами, относятся азотные, фосфорные и калийные вещества. Концентрация азота и азотосодержащих веществ в почве составляет от 1 % до 2 % от общего объема. Содержание фосфорных элементов в почве варьируется от 0,08 % до 0,2 %, а количество калийных минеральных элементов в общем объеме почвы равняется до 1,3 %.

Второй причиной снижения количества минеральных элементов в почве является водная эрозия, которая способствует вымыванию азота, фосфора и калия из почвенных слоев. Для своевременного пополнения данных элементов в почву вносятся различные удобрения, которые классифицируются на азотные, фосфорные, калийные и смешанные [3].

Большинство азотных удобрений производятся из синтетического аммиака. Он представляет собой химическое соединение, используемое в виде газа, водного раствора и солей, из которых производятся удобрения с разной концентрацией азота. Мочевина является одним из наиболее концентрированных азотных удобрений (табл. 1). Ее добавляют в смешанные удобрения, а также вносят отдельно в почву или распыляют на листву. В компостах содержится около 2 % азота, 0,5–1 % фосфора и около 2 % калия. Азотные удобрения и навоз могут быть добавлены для ускорения разложения [1]. Азот компоста становится доступным медленно и в небольших количествах, что снижает выщелачивание и продлевает доступность в течение всего вегетационного периода сельхоз культур. Из-за довольно низкого содержания питательных веществ компосты обычно применяются в больших количествах.

Таблица 1 – Виды азотных удобрений применяемых в Краснодарском крае

Форма азота в удобрении	Вид азотного удобрения
Амидные	Мочевина
Аммонийные	Сульфат, хлорид и карбонат аммония
Нитратные	Селитра натриевая, селитра кальциевая
Аммиачные	Аммиачная вода
Аммиачно-нитратные	Известково-аммиачная селитра, аммиачная селитра

Главным компонентом фосфорных удобрений является фосфат кальция, который производится из фосфатной породы или других фосфоритов. В результате обработки фосфата кальция серной и фосфорной кислотами изготавливаются растворимые фосфорные удобрения суперфосфат и тройной суперфосфат (табл. 2).

Таблица 2 – Виды фосфорных удобрений применяемых в Краснодарском крае

Форма фосфата в удобрении	Вид фосфорного удобрения
Водорастворимые	Суперфосфат, суперфосфат двойной
Нерастворимые в воде	Термофосфаты, преципитат
Нерастворимые в воде и слабых кислотах	Вивианит, фосфоритная мука

Калийные удобрения, а именно хлористый калий и сульфат калия, добывают из калийных месторождений. Из промышленных соединений калия почти 95% используются в сельском хозяйстве в качестве удобрений (табл. 3).

Таблица 3 – Виды калийных удобрений применяемых в Краснодарском крае

Форма калия в удобрении	Вид калийного удобрения
Концентрированные калийные удобрения	Хлористый калий, калийная соль, сульфат калия, калемагнезия
Серые калийные удобрения	Сильвинит, Каолинит

В смешанных удобрениях, применяемых на Кубани, содержится более одного из трех основных минеральных веществ, то есть азота, фосфора и калия. Процентное содержание минеральных веществ в смешанных удобрениях указывается в виде марки на их упаковках. Таким образом, сорт минерального удобрения с маркой «10–20–10» содержит в себе 10% азота, 20% оксида фосфора и 10% калия.

В Краснодарском крае минеральные удобрения вносятся в почву сельхоз полей либо во время вегетации сельхоз культур, либо во время предпосевной вспашки почв. Минеральные удобрения относятся к наиболее эффективным методам повышения количества минеральных веществ в почве. Данные удобрения применяются на Кубани чаще, по сравнению с органическими удобрениями.

Литература:

1) Dolobeshkin, E.V. Monitoring of the Agricultural Landscape and Long-Term Forecasting of Soil Fertility in the Kuban River Delta / E.V. Dolobeshkin, A.D. Gumbarov, M.A. Bandurin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 2020 International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTC Earth Science 2020, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. Vol. 666. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 062035. – DOI 10.1088/1755-1315/666/6/062035.

2) Долобешкин, Е.В. Оценка состояния дельтовой геосистемы реки Кубань / Е.В. Долобешкин, В.С. Копытова // Фестиваль науки и технологий: Международный сборник научных статей. Том 2. – Волгоград: Научный издательский центр "Абсолют", 2021. – С. 306-313.

3) Dolobeshkin, E.V. Improving the Forecast of the Effectiveness of Reclamation Measures to Reduce Food Security Risks / E.V. Dolobeshkin, A.D. Gumbarov, M.A. Bandurin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Virtual, Online, 10–12 января 2022 года. – Virtual, Online, 2022. – P. 042045. – DOI 10.1088/1755-1315/988/4/042045.

4) Dolobeshkin, E.V. Monitoring of Arable Land Fertility Based on Agrochemical Analysis and Dynamics of Changes in Soil Organic Matter Reserves / E.V. Dolobeshkin, A.D. Gumbarov, M.A. Bandurin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vladivostok, 06–09 октября 2020 года. – Vladivostok, 2021. – P. 052064. – DOI 10.1088/1755-1315/666/5/052064.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО
(*ONOBRYCHIS ARENARIA*) В КАЧЕСТВЕ СИДЕРАЛЬНОЙ
КУЛЬТУРЫ В СТЕПНОМ КРЫМУ**

Караева Наталья Викторовна,
karaeva_n@niishk.site

Приходько Александр Валентинович,
prihodko_a@niishk.site

Черкашина Анна Владимировна, канд. с.-х. наук
cherkashyna_a@niishk.site

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма,
Симферополь, Россия

В статье приведены результаты исследований по сидерации эспарцета песчаного в условиях степной зоны Крыма, который обогащает почву органикой, азотом, способствует повышению урожайности и качества зерна пшеницы озимой.

*Ключевые слова: эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*), сидераты, почва, чернозем южный, плодородие.*

**USE OF HUNGARIAN SAINFOIN (*ONOBRYCHIS ARENARIA*)
AS A GREEN MANURE CROP IN THE STEPPE OF THE CRIMEA**

Karaeva Natalya Viktorovna,
karaeva_n@niishk.site

Prihodko Aleksandr Valentinovich,
prihodko_a@niishk.site

Cherkashyna Anna Vladimirovna, Cand. Sc. (Agr.)
cherkashyna_a@niishk.site

Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

*The article presents research results of green manuring of Hungarian sainfoin (*Onobrychis arenaria*) under conditions in the steppe zone of the Crimea, which enriches the soil with organic matter, nitrogen, improves the yield and quality of winter wheat grain.*

*Key words: Hungarian sainfoin (*Onobrychis arenaria*), green manure crops, soil, chernozem southern, fertility.*

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria*) – ценная сельскохозяйственная культура, адаптированная к засушливым условиям степного Крыма [4]. Эспарцет в Крыму традиционно используется как кормовое, медоносное и пастбищное растение.

Как многие бобовые растения, эспарцет фиксирует азот атмосферы за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями, поселяющимися на его корнях [3]. За два года жизни он оставляет после себя 100–120 кг/га азота, обогащает почву органическим веществом, улучшает водно-воздушный режим и физические свойства почвы, предохраняет ее от эрозии [4, 7]. Его корневая система

обладает способностью усваивать из почвы труднодоступные для других растений соединения. Вышеуказанные биологические особенности позволяют использовать эспарцет песчаный в качестве сидеральной культуры.

Применение зеленых удобрений (сидератов) является одним из перспективных, экологически безопасных и экономически целесообразных путей сохранения почвенного плодородия [2].

Цель исследований – изучение эспарцета песчаного как сидеральной культуры в богарных условиях степной зоны Крыма.

Исследования проводились в 2017–2019 гг. на черноземе южном в стационарном севообороте лаборатории земледелия отделения полевых культур (с. Клепинино, Красногвардейский р-н) ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма».

Климат района континентальный, полусухой. Среднегодовая температура воздуха 10,8°C. В годы исследований она была выше нормы на 1 – 1,9°C. Среднегодовая сумма осадков – 428 мм, их выпадение было неравномерным. В 2016 выпало 691 мм, в 2017 – 288 мм, в 2018 – 553 мм, в 2019 – 464 мм.

Закладка и проведение опыта – по Б.А. Доспехову [1]. Эспарцет высевали после уравнительного посева ярового ячменя. Сорт эспарцета Крымский. Размещение вариантов – систематическое, повторность трёхкратная. Площадь делянок 720 м².

Предмет исследования – агроценоз эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*). Эспарцет подсеивался под покров ярового ячменя в первой декаде марта. Скашивание фитомассы в качестве зеленого удобрения проводили при достижении растениями фазы «бутионизация – начало цветения» с помощью кормоуборочного комбайна «Рось-2» в агрегате с трактором МТЗ-82. Заделку биомассы в почву проводили тяжелой дисковой бороной БДТ-6 в два следа на глубину 10-15 см. Перед скашиванием сидератов, определяли в сухом веществе биомассы содержание органического вещества (ГОСТ 26226-95), общего азота (по Кьельдалю ГОСТ 13496.4-93), общего фосфора (ГОСТ 26717-85) и общего калия (ГОСТ 26718-85). Перед заделкой сидератов и посевом последующей культуры определяли содержание в почве: гумуса (по Тюрину), нитратного азота (ионометрическим методом, ГОСТ 26951-86); подвижных соединений фосфора и обменного калия (по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91); запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы (термостатно-весовым методом).

После сидерации эспарцета высевали пшеницу озимую.

Статистический анализ данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа [1].

В степной зоне Крыма фактором, лимитирующим получение высокого урожая фитомассы сидеральных культур, является недостаток влаги [6], поэтому следует учитывать их способность формировать биомассу в ранние календарные сроки, максимально сохранять запасы продуктивной влаги, улучшать агрохимические и агрофизические свойства почвы [3, 5, 6].

На протяжении периода исследований фаза «бутонизация – начало цветения» эспарцета песчаного наступала во второй декаде мая, пока в почве еще сохранялись достаточные запасы продуктивной влаги.

В среднем за годы изучения этой культуры урожайность зеленой массы составила 27,1 т/га, наибольшее количество (39,2 т/га) было получено в 2019 году. Урожайность сухого вещества сильно варьировала в зависимости от условий увлажнения и в среднем составила 6,0 т/га. Минимальным урожай сухого вещества был в 2018 году – 2,1 т/га, в 2019 – максимальным – 8,9 т/га.

Содержание органики в сухом веществе эспарцета в среднем за годы проведения исследований составляло – 93%, основных элементов питания: 2,37% азота, 0,58% фосфора и 2,37% калия. После сидерации в почве (слой 0–30 см) содержалось легкогидролизуемого азота – 2,3 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 2,7 мг/100 г почвы, подвижного калия – 30,4 мг/100 г почвы.

Эспарцет песчаный был хорошим предшественником для пшеницы озимой. После его сидерации урожайность озимой пшеницы составила 3,41 т/га с содержанием в зерне протеина – 14,5% и клейковины 29,6 %.

В степном Крыму эспарцет песчаный является ценной сидеральной культурой, которая обогащает почву органикой, азотом, способствует повышению урожайности и качества зерна пшеницы озимой.

Литература:

- 1) Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 2) Дридигер, В.К. Донник: монография / В.К. Дридигер. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 256 с.
- 3) Дроздова, В.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы люцерны / В.В. Дроздова, А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, А.Н. Лиманский // Плодородие. – 2013. – № 6(75). – С. 15-18.
- 4) Николаев Е.В. Растениеводство Крыма / Е.В. Николаев, А.М. Изотов, Б.А. Тарасенко. – Симферополь: Фактор, 2006. – 352 с.
- 5) Турин, Е.Н. Преимущества и недостатки системы земледелия прямого посева в мире (Обзор) / Е.Н. Турин // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(22). – С. 150-168. – DOI 10.33952/2542-0720-2020-2-22-150-168.
- 6) Prikhodko, A.V. Influence of composition species of green manure crops on soil fertility / A.V. Prikhodko, A.V. Cherkashyna, A.A. Zubochenko et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, June 20–21, 2021. – Ussurijsk, 2021. – P. 032022. – DOI 10.1088/1755-1315/937/3/032022.
- 7) Rani, K. Legumes for Sustainable Soil and Crop Management / K. Rani, P. Sharma, S. Kumar et al. // Sustainable Management of Soil and Environment. – 2019. – P. 193-215. DOI 10.1007/978-981-13-8832-3_6.

УДК 632.95

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПШЕНИЦЫ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Лебедев Никита Вячеславович, аспирант

Турсунов Голиб Анорович, студент

Шарипов Далер Сарабекович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

nickit.lebedev2012@yandex.ru

turunovgolib@gmail.com

dalersharipov221@gmail.com

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры почвоведения
и агрохимии Власенко Ольга Анатольевна

Красноярский государственный аграрный университет,

Красноярск, Россия

ovlasenko07@mail.ru

В статье представлены результаты полевого опыта по оценке биологической и хозяйственной эффективности новых гербицидов Арго Прим, МЭ и Фемида, МД против комплекса сорной растительности на посевах яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

Ключевые слова: гербициды, Арго Прим, Фемида, пшеница, биологическая эффективность, хозяйственная эффективность.

EFFECTIVENESS OF INNOVATIVE HERBICIDES IN WHEAT CULTURE IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

Tursunov Golib Anorovich, student

Sharipov Daler Sarabekovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

nickit.lebedev2012@yandex.ru

turunovgolib@gmail.com

dalersharipov221@gmail.com

Scientific supervisor: Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of
the Department of Soil Science and Agrochemistry Vlasenko Olga Anatolievna

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

ovlasenko07@mail.ru

The article presents the results of a field experiment to assess the biological and economic effectiveness of new herbicides Argo Prim, ME and Femida, MD against a complex of weeds on spring wheat crops in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe.

Key words: herbicides, Argo Prim, Femida, wheat, biological efficiency, economic efficiency.

Использование химических средств защиты культурных растений от сорной растительности наряду с повышением урожайности

сельскохозяйственных культур [5, 6, 7] сопряжено с возникновением ряда экологических проблем, таких как разрушение среды обитания жизненных форм [8], накопление остаточных количеств гербицидов в окружающей среде [2], быстрое появление устойчивых биотипов сорняков [3]. Коммерческие синтетические гербициды, применяемые в сельском хозяйстве, имеют ограниченное количество мишеней действия. По мнению О. Г. Корнева с соавторами [4], главная задача регулирующего антропогенного воздействия при использовании гербицидов состоит не в полном уничтожении сорных растений, а в снижении их вредности на основе оптимизации структуры агрофитоценоза. Это определяет необходимость дальнейшего совершенствования ассортимента гербицидов. Создание экологически менее опасных средств борьбы с нежелательной растительностью ведется во всех странах мира [1].

Перспективным направлением борьбы с сорняками может оказаться использование инновационного гербицида для защиты озимой и яровой пшеницы Арго Прим, МЭ (90 г/л феноксапроп-П-этила + 45 г/л клодинафон-пропаргила + 40 г/л антидота – клоквиносет-мексила). Препарат эффективен против однолетних злаковых сорняков, включая виды щетинника, проса куриного, проса сорнополевого, овсюгов, метлицы полевой. В отличие от известного препарата Арго, МЭ (80 г/л феноксапроп-П-этила + 24 г/л клодинафон-пропаргила + 30 г/л мефенпир-диэтила) – 2 класс опасности (вещество высокоопасное), новый препарат Арго Прим, МЭ, который принял участие в испытаниях, менее опасен и относится к 3 классу опасности веществ (умеренно опасное), имеет сниженную норму расхода – 0,4-0,55 л/га против 0,7-1,0 л/га. Добавим, что Арго Прим, МЭ имеет в составе мощный антидот, который препятствует проявлению фитотоксичности к препарату у пшеницы и его можно применять независимо от фазы развития культуры.

На опытных делянках для подавления развития двудольных сорняков испытывали другой новый гербицид из группы сульфанилмочевины - Фемида, МД (320 г/л 2,4-Д кислоты/сложный 2-этилгексильный эфир/ + 4,2 г/л хлорсульфурана) с нормой расхода 0,8 л/га. Препарат предназначен для защиты озимых/яровых пшеницы и ячменя, а также озимой ржи и овса, эффективен против трудноискоренимых сорняков однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д, и некоторых видов многолетних двудольных сорняков. При этом гербицид обеспечивает длительный защитный эффект за счёт формирования почвенного экрана. Гербицид Фемида, МД рекомендовано применять в фазу кущения.

Цель работы – изучить биологическую эффективность новых гербицидов Арго Прим, МЭ и Фемида, МД против комплекса сорной растительности и их влияние на урожайность яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

Исследования проводились в 2022 году на базе учебно-научно-производственного комплекса «Борский» ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ, территориально расположенного в Сухобузимском районе Красноярского края, посёлке Борск (56°26'15" с. ш. 92°54'11" в. д.), в 50 км севернее краевого центра. Преобладающей почвой на участке исследований является чернозем

выщелоченный. Содержание гумуса высокое 7,6-7,9 %, сумма обменных оснований очень высокая 52-63 мг-экв/100 г, реакция почвенного раствора нейтральная (рН – 6,6-6,9), содержание минеральных форм азота среднее (10,4 мг/кг).

В эксперименте использовали сорт мягкой яровой пшеницы Новосибирская 31. Предшественник: чистый пар. Посев семян сеялкой Агратор произвели 13 мая 2022 г. Фон: Скарлет, МЭ (0,3 л/га) для контроля семенной инфекции головневых заболеваний и корневых гнилей (предпосевная обработка семян); аммофос в дозе $N_{20}P_{87}$ (одновременно с посевом семян); Титул Трио, ККР (0,5 л/га) для ограничения развития проявившейся септориозной инфекции (опрыскивание посевов 12 июля в фазу цветения пшеницы). Необходимости применения инсектицидов на опытном поле не было. Численность хлебных блошек и пшеничного трипса находились на уровне экономического порога вредоносности. Обработка почвы: с осени культивация, предпосевная культивация осуществлялась сеялкой Агратор на глубину 7 см с одновременным внесением удобрений и посевом семян. Всходы появились 23-25 мая 2022 г.

Жаркая и сухая погода в мае сдерживала появление сорняков на всходах яровой пшеницы. Частые осадки в первой половине июня в условиях высоких среднесуточных температур воздуха способствовали массовому прорастанию сорных растений на контрольном варианте. Во второй половине месяца в фазу кущения культуры их численность была максимально высокой и достигала 132 шт/м². В посеве преобладали двудольные сорняки (93 %). Отмечалась высокая численность подмаренника цепкого, пикульника обыкновенного и щиряцы жминдовидной, которая сохранялась в течение всего вегетационного периода. Засоренность посева злаковыми сорняками (просо куриное) была слабой – 9 шт/м². Растения овсюга не обнаруживались.

На 22-ые сутки (12.07) после гербицидной обработки на контрольном участке, где препараты не применялись, численность сорняков составляла 74 шт/м², преобладали двудольные - 72 шт/м². Число злаковых (просо куриное) было равно 2 шт/м². На варианте совместного применения гербицида Арго Прим, МЭ (0,5 л/га) и Фемида, МД (0,8 л/га) на единицу площади насчитывалось 8 шт. сорняков. Это на 89 % ниже, чем на контроле и характеризует засоренность варианта как слабую. Арго Прим, МЭ проявил высокое гербицидное воздействие на единичные растения проса куриного, способствуя практически 100 % гибели сорняка. Численность двудольных сорняков составляла 8 шт/м². Препарат Фемида, МД способствовал гибели 89 % растений данной группы. При этом у мари белой отмечалось увядание и полегание, растения подмаренника цепкого, гречишки вьюнковой подвяли и пожелтели.

На 44-ые сутки (04.08) учета в фазу молочной спелости зерна пшеницы на контроле также была сильная засоренность и отмечалось 63 шт/м² сорных растений, из них злаковых - 4 шт/м², двудольных – 59 шт/м². На варианте, где были применены гербициды – 18 шт/м². Это на 71 % ниже контрольного

показателя. Сорный комплекс был представлен только двудольными сорняками.

Перед уборкой (26.08) засоренность на контрольном варианте также была сильной и составляла 83 шт/м² сорных растений, из них злаковых - 6 шт/м², двудольных – 77 шт/м². На варианте с применением гербицидов - 16 шт/м² сорных растений, что является средней засоренностью. При этом новая генерация однолетних сорняков была в фазе 3-4 листьев, а другие взрослые сорные растения не имели семян.

Таблица 1 - Биологическая эффективность гербицидов

Вариант	Биологическая эффективность по суткам, %		
	22	44	Перед уборкой
1.Контроль (без обработки)	-	-	-
2. АРГО ПРИМ, МЭ (ГР-337-18, МЭ) (0,5 л/га)+Фемида, МД (ГР-314-17, МД) (0,8 л/га)	89	71	81
- в том числе АРГО ПРИМ, МЭ (ГР-337-18, МЭ) против злаковых	100	-	-
- в том числе Фемида, МД (ГР-314-17, МД)	89	71	81

Арго Прим, МЭ с нормой 0,5 л/га проявил максимальный биологический эффект относительно просо куриного (100%) на 22-ые сутки после применения препарата в баковой смеси. Высокая биологическая эффективность гербицида Фемида, МД с нормой 0,8 л/га по отношению к двудольным сорнякам – 71-81 % была отмечена на 44 сутки после обработки посева культуры и перед уборкой соответственно. Максимальный биологический эффект совместного применения гербицидов в баковой смеси против комплекса сорных растений составил 89 % на 22-ые сутки после химпрополки. Анализ биологической эффективности схемы защиты яровой пшеницы от сорной растительности гербицидами показали их высокую результативность (таблица 1).

Перед уборкой пшеницы был проведен учет урожая методом учетных площадок. По каждому варианту на четырех учетных площадках (1 м²) измеряли урожайность пшеницы (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние применения гербицидов на урожайность яровой пшеницы

Вариант	Биологическая урожайность зерна			Спелость зерна
	ц/га	± к контролю		
		ц/га	%	
1.Контроль (без обработки)	34,7			Восковая
2. АРГО ПРИМ, МЭ (ГР-337-18, МЭ) (0,5 л/га)+ Фемида, МД (ГР-314-17, МД) (0,8 л/га)	60,0	+25,3	+72,9	Восковая

Растения пшеницы в течение вегетации используют влагу неравномерно. Периоды наибольшей потребности во влаге растений яровой пшеницы за вегетацию распределяются следующим образом: появление всходов – 5-7%; во время кущения – 15-20%; в фазу выхода в трубку и колошение – 50-60%; молочной спелости – 20-30%, восковой спелости – 3-5% от общего поглощения воды за вегетационный период. Недостаток влаги в эти периоды может снизить урожай на 20-50%. По данным метеостанции «Сухобузимская», за период июнь-август выпало 221,1 мм осадков, что составляет 126 % от многолетней нормы. Своевременное применение гербицидов Арго Прим, МЭ (ГР-337-18, МЭ) (0,5 л/га) и Фемида, МД (ГР-314-17, МД) (0,8 л/га) при наличии влаги повлияли на формирование растений пшеницы, обеспечив повышение продуктивности по отношению к контролю на 72,9 %.

Литература:

- 1) Берестецкий, А.О. Перспективы разработки биологических и биорациональных гербицидов / А.О. Берестецкий // Вестник защиты растений. – 2017. – № 1(91). – С. 5-12.
- 2) Гогмачадзе, Г.Д. Роль систем обработки почвы и гербицидов в снижении уровня засоренности посевов культур зернопропашного севооборота / Г.Д. Гогмачадзе, Н.С. Матюк, В.Д. Полин, И.Ф. Биналиев // АгроЭкоИнфо. – 2019. – №4.
- 3) Козлова, Е.В. Качество пыльцы как индикаторный признак последствия гербицидов у культурных растений / Е.В. Козлова. О.В. Злотникова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 11. – С. 132-136.
- 4) Корнева, О.Г. Гербициды для защиты посевов кукурузы от сорной растительности в дельте Волги / О.Г. Корнева, Ш.Б. Байрамбеков, Б.С. Даулетов // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 17-19.
- 5) Немченко, В.В. Эффективность применения гербицидов и азотных удобрений при выращивании яровой пшеницы / В.В. Немченко, Л.Д. Рыбина // Агрохимия. – 2007. – № 3. – С. 41-46.
- 6) Пурлаур, В.К. Химическая защита зерновых культур в Красноярском крае: методические рекомендации / В.К. Пурлаур, Ю.Н.Трубников, Л.К. Бутковская и др. – Красноярск, 2009. – С. 5-12.
- 7) Слободчиков, А.А. Влияние средств защиты растений на продуктивность яровой пшеницы / А.А. Слободчиков // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 2. – С. 10-14.
- 8) Содбоева, Ю.Ю. Влияние гербицидов избирательного действия на биологическую активность и токсичность почвы в условиях степной зоны Бурятии / Ю.Ю. Содбоева, А.П. Батудаев, В.А. Соболев, Б.Б. Цибмков // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6. – С. 17-20.

Работа выполнена при финансовой поддержке АО «Щелково Агрохим», также авторы выражают благодарность за помощь в выполнении исследований научному консультанту АО «Щелково Агрохим» Кузнецовой Ирине Анатольевне.

УДК 631.465:631.51.01

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ АГРОЧЕРНОЗЕМА КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Квашнина Евгения Валерьевна, студент магистратуры
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kvashnina93@bk.ru

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры почвоведения
Белоусов Александр Анатольевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
svoboda57130@mail.ru

В статье представлены результаты влияния внедрения минимальных технологий обработки и размера структурных агрегатов на каталазную и инвертазную активность чернозема обыкновенного. Выявлено, что достоверно более высокой активностью характеризуются агрегаты диаметром 2-1 мм.

Ключевые слова: минимальные технологии обработки почвы, размер агрегатов, каталаза, инвертаза.

CHANGES IN THE HUMUS STATE OF AGROCHERNOZEM WITH A REDUCTION IN ITS TREATMENTS

Kvashniya Evgeniya Valeryevna, master's degree student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kvashnina93@bk.ru

Scientific supervisor: Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the
Department of Soil Science Belousov Alexander Anatolyevich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
svoboda57130@mail.ru

The article presents the results of the impact of the introduction of minimal processing technologies and the size of structural aggregates on the catalase and invertase activity of ordinary chernozem. It was revealed that aggregates with a diameter of 2-1 mm are characterized by significantly higher activity.

Keywords: minimal tillage technologies, aggregate size, catalase, invertase

Актуальность. Основная обработка почвы – один из основных факторов воздействия на почву. Существенные изменения механическая обработка вносит в агрофизические свойства почв, в том числе структурный состав. В почвенных агрегатах, особенно верхнего слоя, происходят значительные трансформации органического вещества, а значит и биологических свойств [2, 4, 8, 13]. Значимым фактором, влияющим на ферментативную активность, является характер обработки почвы. Постоянное использование механических способов обработки почвы меняет ее физические, химические и биологические свойства, что в итоге приводит к быстрому разложению органического вещества, разрушению почвенных агрегатов и деградации [3, 7, 14]. Причем, рост интенсивности обработки почвы увеличивает скорость разложения

растительных остатков. По данным [15] при использовании минимальных технологий или при полном отказе от обработки почвы физические свойства приближаются к оптимальным для роста культурных растений, что в свою очередь способствует более сбалансированному функционированию агроценоза. Таким образом, ферментативная активность потенциально может являться индикатором качества почвы. Инвертазная активность является показателем интенсивности разложения органического вещества в почве [16, 17]. Каталаза способствует разложению перекиси водорода на воду и кислород. Поэтому активность каталазы зависит от доступности органического вещества и воздуха в почве [6]. Цель работы: исследовать влияние способа обработки почвы и размера почвенных агрегатов на ферментативную активность чернозема обыкновенного в Красноярской лесостепной зоне.

Объекты и методы исследований. Исследования осуществлялись на производственном опыте ООО «ОПХ «Дары Малиновки» Сухобузимского района в Красноярской лесостепи (56°10' с.ш. и 91°47' в.д). Объект исследований – чернозем обыкновенный среднегумусный среднетяжелосуглинистый на красно-бурой глине. Почва опыта в пахотном слое содержит 6,5 % органического углерода, рН водной суспензии близок к нейтральному ($pH_{H_2O}=6,7$), подвижного фосфора (295-320 мг/кг), обменного калия (127-138 мг/кг).

В границах производственных посевов заложены реперные участки прямоугольной формы общей площадью 1200 м² с учетной площадью – 600 м². В пределах каждого участка выделялись три повторности, площадью 200 м². Почвенные образцы отбирались в сроки, приуроченные к фазам развития сельскохозяйственных культур, из слоев 0-10 и 10-20 см методом змейки. Объем выборки, рассчитанный, исходя из уровня варьирования плодородия почвы на участке, составил 12 индивидуальных проб [1]. Исследования проводили в звене севооборота: пар – яровая пшеница – ячмень. Для изучения были выбраны следующие варианты (схема опыта):

1. Отвальная (st) – вспашка на глубину 25-27 см плугом Gregoire Besson SPLM B9: в вегетационный сезон 2017 года почва обрабатывалась в первую декаду июня - по типу раннего пара, с последующими культивациями на глубину 5-7 см по мере отрастания сорных растений, далее, в 2018 году - вспашка на глубину 25-27 см с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1;

2. Минимальная (поверхностное дискование) – дискатором БДМ-Агро БДМ 6х4П на глубину 10-12 см: в 2017 году почва обрабатывалась по типу стернового пара, в 2018 году – боронование с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1;

3. Плоскорезная (культивация) - культиватором Ярославич КБМ-10,8 ПС-4 на глубину 10-12 см: в 2017 году почва обрабатывалась по типу стернового пара, на следующий год – боронование с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1. В 2018 году на опытном поле возделывали яровую пшеницу сорта Новосибирская-31, в вегетационный сезон 2019 года – ячмень сорта Ача.

Химические и физико-химические показатели определены общепринятыми методами по [9]. Ферментативная активность почвы определялась следующими методами: каталаза – газометрически, инвертаза -

фотоколориметрически [16]. Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследований. По каталазной активности почва всех исследуемых вариантов, вне зависимости от размера структурных агрегатов, соответствовала среднему уровню (табл. 1). Поэтому мы вправе предположить, что способ обработки существенно не влиял на способность почвы проявлять активность по отношению к перекиси водорода, а также способствовать синтезу гумусовых соединений.

С другой стороны, интересно отметить, что среди структурных агрегатов наиболее высокой активностью каталазы выделялись педы размером 2-1 мм. Важно понимать, как причины данного доминирования, так и агрономические и агроэкологические последствия. Согласно [11] в агрегатах меньшего диаметра существенно увеличивается доступность кислорода почвенного воздуха, служащего активным окислителем биохимических процессов в почве. По мнению [16] каталазная активность напрямую зависит от обеспеченности почвенной системы этим элементом. Отсюда, не менее важным фактором активности каталазы в агрегатах 2-1 мм может быть уровень плотности и пористости почвы. По данным [3, 5] значения этих показателей соответствовали рыхлому уровню сложения. Поэтому обеспеченность почвенным воздухом была, как минимум оптимальной. Таким образом, вероятно именно размерность агрегатов, в первую очередь, определяет доступность кислорода для проявления активности каталазы. С агроэкологической точки зрения при доминировании агрегатов 2-1 мм и при условии их высокой активности, перекись водорода, выделяемая организмами в почву, токсичная для растений, будет быстрее разлагаться. И, вероятно, одна из важнейших функций почвенной каталазы: ее участие в синтезе гумусовых соединений, благодаря высокоактивному атомарному кислороду.

Таблица 1 - Активность ферментов чернозема обыкновенного

Вариант	Размер агрегатов, мм	Каталаза, мл O ₂ / 1 г почвы / мин.	Инвертаза, мг глюкозы /1 г почвы/ сут.
0-10 см			
1. Отвальная	>10	5,8	24,4
	5-3	5,8	11,2
	3-2	4,9	10,2
	2-1	5,5	23,6
2. Минимальная	>10	4,7	7,0
	5-3	5,1	7,7
	3-2	4,7	11,1
	2-1	6,7*	28,6
3. Плоскорезная	>10	5,2	12,1
	5-3	4,8	24,4
	3-2	3,9	7,8
	2-1	7,0	27,1
10-20 см			
Вариант	Размер агрегатов, мм	Каталаза, мл O ₂ / 1 г почвы / мин.	Инвертаза, мг глюкозы /1 г почвы/ сут.
1. Отвальная	>10	5,9	19,1
	5-3	5,3	20,3
	3-2	5,0	17,2
	2-1	6,9	24,4

2. Минимальная	>10	4,4	18,3
	5-3	4,5	14,9
	3-2	4,7	11,2
	2-1	7,4	25,0
3. Плоскорезная	>10	4,8	13,6
	5-3	4,6	24,4
	3-2	5,0	8,5
	2-1	7,3	22,6

* - жирным выделены статистически значимые значения относительно средних в вариантах

Известно, что активность почвенной инвертазы является чувствительным индикатором плодородия почвы. Прежде всего, это важно с точки зрения доступности органического углерода, как энергетического субстрата для микроорганизмов. Отметим, что наличие лабильного органического вещества является важным не только с агрохимической и микробиологической точек зрения, но и с агрофизической. Отсюда понятно, что активность гидролитического фермента и уровень содержания органического углерода является взаимно сопряженным процессом.

Наши исследования показали, что по активности фермента инвертазы почва исследуемых вариантов соответствовала среднему уровню [11]. Акцентируем внимание на преимущественно более высокой активности почвы с агрегатами 2-1 мм (также как у каталазной). Примечательно, что в варианте с плоскорезной обработкой, как в слое 0-10, так и в слое 10-20 см, не уступали в активности агрегаты размером 5-3 мм. Более высокая инвертазная активность почвы в отдельностях 2-1 мм, вероятно, обусловлена эффектом, вызванным доступностью кислорода почвенного воздуха. Что активизировало процессы гидролиза дисахаридов. Причиной, обусловившей относительно высокую активность агрегатов размером 5-3 мм при использовании плоскорезной обработки, на наш взгляд, является доминирование в почве при таком способе рыхления водорастворимых органических веществ. По-видимому, агрегаты 5-3 мм стали благоприятными адсорбентами этих соединений, которые и выполняли роль субстратов для проявления активности инвертазы.

Выводы. 1) Уровень каталазной и инвертазной активности почвы вне зависимости от способа обработки соответствовал «средним» значениям; 2) Достоверно высокими параметрами активности исследуемых ферментов оценивались агрегаты 2-1 мм; 3) При использовании плоскорезной обработки уровень инвертазной активности агрегатов размером 5-3 мм был близок по величине к агрегатам 2-1 мм.

Литература:

1) Белоусов, А.А. Влияние внутривольной неоднородности почвенного плодородия на выбор элементов методики полевого опыта / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6. – С. 55-62.

2) Белоусов, А.А. Влияние структурного состава почвы и агрохимикатов на содержание С-микробной биомассы / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова //

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2013. – № 2 (31). – С. 25-31.

3) Белоусова, Е.Н. Влияние почвозащитных технологий на плотность и твердость чернозема выщелоченного / Е.Н. Белоусова // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11(110).

4) Белоусов, А.А. Оценка активности каталазы чернозема выщелоченного при разных способах основной обработки / А.А. Белоусов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 11 (110). – С. 10-16.

5) Белоусова, Е.Н. Агрочвоведение / Е.Н. Белоусова, А.А. Белоусов. – Красноярск, 2016. – 325 с.

6) Белоусов, А.А. Ферментативная активность чернозема выщелоченного в условиях использования почвозащитных технологий обработки почвы / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова // В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Ответственные за выпуск: А.А. Кондрашев, В.Б. Новикова, 2016. – С. 147-153.

7) Белоусов, А.А. Сезонная динамика водорастворимого органического вещества чернозема выщелоченного в условиях почвозащитных технологий / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 9 (132). – С. 134-139.

8) Белоусов, А.А. Оценка ферментативной активности чернозема обыкновенного в условиях перехода на минимальные технологии обработки / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова // В сборнике: наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.: Красноярск, 2022. – С. 353-357.

9) Воронин, А.А. Динамика ферментативной активности чернозема обыкновенного в условиях полевого стационарного опыта федерального полигона "Каменная степь" / А.А. Воронин, Н.А. Протасова, Н.С. Беспалова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2006. – №. 2. – С. 122-127.

10) Заварзин, Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии / Г.А. Заварзин. – М.: Наука, 2003. – 348 с.

11) Звягинцев, Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев. – М., 1991.

12) Казеев, К.Ш. Биология почв Юга России / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону. 2004. – 350 с.

13) Конищев, А.А. Обработка почвы: вчера, сегодня, завтра / А.А. Конищев. : Иваново. 2013. –125 с.

14) Медведев, В.В. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты) / В.В. Медведев. – Харьков: 13 типография 2004. – 244 с.

15) Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. М.: Наука, 2005.

16) Хазиев, Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф.Х. Хазиев. М.: Наука, 1982. – 204 с.

УДК 631.417.2:631.51.01

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЧЕРНОЗЕМА ПРИ СОКРАЩЕНИИ ЕГО ОБРАБОТОК

Киреева Кристина Дмитриевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kriskireeva04@gmail.com

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры почвоведения
Белоусова Елена Николаевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
svobodalist571301858@mail.ru

Показано влияние бесплужных способов обработки на дифференциацию слоев почвы по содержанию углерода гуминовых соединений. Выявлены максимумы накопления новообразованных гуминовых соединений в слое 10-20 см в летние месяцы. К сентябрю отмечалась обратная тенденция.

Ключевые слова: технология обработки почвы, гуминовые соединения, дифференциация слоев почвы.

CHANGES IN THE HUMUS STATE OF AGROCHERNOZEM WITH A REDUCTION IN ITS TREATMENTS

Kireeva Kristina Dmitrievna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kriskireeva04@gmail.com

Scientific supervisor: Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the
Department of Soil Science Belousova Elena Nikolaevna
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
svobodalist571301858@mail.ru

The influence of non-rainbow processing methods on the differentiation of soil layers by the carbon content of humic compounds is shown. The maxima of accumulation of newly formed humic compounds in a layer of 10-20 cm in the summer months were revealed. By September, the opposite trend was observed.

Keywords: tillage technology, humic compounds, differentiation of soil layers.

Актуальность. В современном земледелии, ориентированном не использование преимущественно интенсивных технологий возделывания полевых культур, отчетливо прослеживается тенденция на расширение применения минимальных обработок [2-4, 10-11]. Имеющиеся в научной литературе сведения свидетельствуют о неоднозначности в суждениях, об изменении содержания гумуса под влиянием бесплужных обработок. В связи с этим возникает необходимость углубленного изучения воздействия механических обработок на направленность биологических процессов, лежащих в основе гумусообразования. Как утверждала [8], динамика содержания гуминовых кислот, свободных и связанных с подвижными

формами полуторных оксидов, может давать представление о новообразовании гуминовых веществ в почве.

Цель исследований – исследовать содержание и динамику углерода гуминовых кислот в слоях агрочернозема при использовании отвального и поверхностных способов обработки в условиях Красноярской лесостепи.

Объекты и методы исследований. Полевые наблюдения проводили на производственном стационаре ООО «ОПХ «Дары Малиновки» Сухобузимского района в Красноярской лесостепи Красноярского геоморфологического округа (56° с.ш., 93° в.д.). Объект исследований – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый на красно-бурой глине. В границах производственных посевов заложены реперные участки прямоугольной формы общей площадью 1200 м² с учетной площадью – 600 м². В пределах каждого участка выделялись три повторности, площадью 200 м². Почвенные образцы отбирали в сроки, приуроченные к фазам развития зерновых культур, из слоев 0-10 и 10-20 см рандомизированно. Объем выборки составил 12 индивидуальных проб. Исследования проводили в звене севооборота: пар – яровая пшеница – ячмень. Для изучения были выбраны следующие варианты:

1. Отвальная (st) – вспашка на глубину 25-27 см плугом Gregoire Besson SPLM B9: в вегетационный сезон 2017 года почва обрабатывалась в первую декаду июня - по типу раннего пара, с последующими культивациями на глубину 5-7 см по мере отрастания сорных растений, далее, в 2018 году - вспашка на глубину 25-27 см с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1;

2. Минимальная (поверхностное дискование) – дискатором БДМ-Агро БДМ 6x4П на глубину 10-12 см: в 2017 году почва обрабатывалась по типу стерневого пара, в 2018 году – боронование с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1;

3. Плоскорезная (культивация) - культиватором Ярославич КБМ-10,8 ПС-4 на глубину 10-12 см: в 2017 году почва обрабатывалась по типу стерневого пара, на следующий год – боронование с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1. В 2018 году на опытном поле возделывали яровую пшеницу сорта Новосибирская-31, в вегетационный сезон 2019 года – ячмень сорта Ача.

В годы наблюдений распределение тепла и влаги характеризовалось следующими параметрами (табл. 1).

Таблица 1 – Метеорологические показатели в годы наблюдений

Год	Месяц					Сумма активных температур
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
Средняя температура воздуха, °С						
2017	11,0	20,3	19,5	16,8	8,5	2074
2018	8,1	20,5	18,6	18,3	10,1	2061
2019	12,5	20,2	19,1	16,5	9,1	2381
Норма (1980-2010 гг.)	8,7	15,2	17,6	14,8	8,8	1833
Осадки, мм						
2017	28,0	30,0	79,0	81,0	81,0	299

2018	29,0	29,0	33,0	21,0	58,0	170
2019	37,0	24,0	40,3	32,1	64,0	280
Норма (1980-2010 гг.)	50,0	61,0	95,0	78,0	48,0	332

Климат анализируемой территории характеризуется недостаточным увлажнением и периодической засушливостью. Агрометеорологические условия вегетационных сезонов 2017-2019 гг. формировались неравнозначно (табл. 1). Накопление суммы активных температур было значительно выше среднегодовых значений, а количество осадков, напротив, существенно уступало норме. Вторая половина лета первого года исследований (2017) характеризовалась значительным количеством осадков, относительно 2018-2019 годов наблюдений.

Химические и физико-химические показатели определены общепринятыми методами по [6]. Подвижные гумусовые вещества экстрагировали последовательной обработкой навески почвы (5г) дистиллированной водой в соотношении 1:5 и 0,1н NaOH в соотношении 1:20 определяли методом бихроматной окисляемости по И.В. Тюрину [1]. Содержание щелочерастворимого углерода ($C_{0,1NaOH}$) определяли по [1]. В составе органических веществ щелочной вытяжки ($C_{0,1NaOH}$) определяли гуминовые кислоты ($C_{ГК}$) осаждением их 1н H_2SO_4 . Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследований. Сезонная динамика процессов трансформации молодых гуминовых соединений углерода имеет разнонаправленный характер и протекает с переменной интенсивностью в зависимости от глубины и приема обработки почвы. Как правило, к июлю наблюдалось снижение концентрации $C_{ГК}$, обусловленное интенсивной его минерализацией в период активного роста растений, а к сентябрю – увеличение за счет поступления свежих порций лабильного органического материала. Так, в условиях парования сезонная динамика новообразованных гуминовых соединений агрочернозема в слое 0-10 и 10-20 см указывает на существенное преимущество в пользу применения культиваторов–плоскорезов. При этом дифференциация пахотного слоя по их содержанию была статистически значима при использовании отвальной технологии обработки (табл. 2) с максимумами в подсеменном слое.

Наблюдения вегетационного сезона 2018 года демонстрируют, что максимальное накопление углерода гуминовых кислот, приходилось на фазу кущения яровой пшеницы при использовании отвальной технологии. К фазе полной спелости культуры прослеживалась существенная тенденция к аккумуляции молодых новообразованных соединений в надсеменной толще в условиях применения культиваторов-плоскорезов.

Функционирование агроценоза ячменя обнаружило иную напряженность и направленность превращения растительного материала. Амплитуда сезонных изменений подвижных гумусовых соединений выявила значительное снижение концентрации углерода гуминовых кислот и увеличение доли фульвосоединений (фульватизация) в почве всех вариантов опыта (см. табл. 2).

Примечательно, что статистически значимые различия между сравниваемыми слоями обнаруживались при применении плоскорезной обработки (в июле).

Таблица 2 – Динамика содержания гуминовых кислот в слоях 0-10 и 10-20 см
 $t_{0,5}=2,2$ (2017-2018гг), $t_{0,5}=2,7$ (2019 г)

Варианты	Слой, см	2017					
		t_{ϕ}	Июнь	t_{ϕ}	Июль	t_{ϕ}	Сентябрь
1. Отвальная вспашка (st)	0-10	не	не опр.	2,9*	522	-3,2	835
	10-20	опр.	не опр.		533		867
2. Минимальная обработка (дискование)	0-10	не	не опр.	0,8	418	-1,1	846
	10-20	опр.	не опр.		403		893
3. Плоскорезная обработка (культивация)	0-10	не	не опр.	1,1	890	-2,0	820
	10-20	опр.	не опр.		780		992
Варианты	Слой, см	2018					
		t_{ϕ}	Июнь	t_{ϕ}	Июль	t_{ϕ}	Сентябрь
1. Отвальная вспашка (st)	0-10	-0,1	784	-0,4	514	0,4	703
	10-20		806		566		692
2. Минимальная обработка (дискование)	0-10	-2,9	575	-0,2	570	1,0	671
	10-20		707		589		620
3. Плоскорезная обработка (культивация)	0-10	-0,7	681	0,4	589	2,6	804
	10-20		718		592		674
Варианты	Слой, см	2019					
		t_{ϕ}	Июнь	t_{ϕ}	Июль	t_{ϕ}	Сентябрь
1. Отвальная вспашка (st)	0-10	1,9	378	1,8	315	3,7	408
	10-20		290		272		280
2. Минимальная обработка (дискование)	0-10	-0,9	308	-1,5	318	-0,9	236
	10-20		370		382		293
3. Плоскорезная обработка (культивация)	0-10	-1,1	276	-5,0	182	0,1	442
	10-20		336		289		389

* - жирным выделены достоверные различия

Таким образом, за весь период наблюдений, нами выявлена следующая закономерность: в условиях применения бесплужных технологий обработки максимумы накопления новообразованных гуминовых соединений обнаруживались в подсеменном слое (10-20 см) и приурочивались к летним месяцам (июнь-июль). Вероятно, здесь сосредоточивалась основная масса корнепада, интенсивно протекали биохимические процессы трансформации. Данные [11] свидетельствуют о том, что в условиях Красноярской лесостепи новообразование гумусовых веществ протекает в течение короткого периода интенсивной биологической активности (июнь-август). Также исследования [9] подтверждают более высокие удельные скорости разложения растительного материала (в 5-8 раз выше) именно в летнее время, чем с сентября по май.

К сентябрю отмечалась обратная тенденция. По-видимому, плоскорезная обработка определяла специфические условия гумусообразования, обусловленные распределением пожнивных остатков и подземных органов растений. При такой обработке взрыхленный слой не пропускает тепло в

нижележащие горизонты, хотя сам перегревается и пересыхает. Поэтому сухой мульчирующий соломой слой почвы проявляет эффект «ватного одеяла», затормаживая перегревание и иссушение почвы [7]. На границе этих слоев корнеобитаемой толщи происходит конденсация паров воды из воздуха. Такие условия почвообразования как раз и сопровождаются образованием гуминовых кислот. К периоду уборки ячменя выявлено существенное преобладание новообразованных гуминовых соединений в верхнем (0-10 см) слое на фоне плоскорезной обработки.

Литература:

- 1) Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 655 с.
- 2) Белоусова, Е.Н. Влияние почвозащитных технологий на содержание подвижного органического вещества и ферментативную активность почвы / Е.Н. Белоусова, А.А. Белоусов // Агрохимия. – 2022. – № 5. – С. 30-37.
- 3) Belousov, A.A., The effect of zero-tillage technologies on the transformation of organic matter in leached chernozem / A.A. Belousov, E.N. Belousova, E.V. Stepanova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, 2021. – С. 22073.
- 4) Белоусов, А.А., Белоусова, Е.Н. Динамика содержания органического вещества черноземов в условиях минимизации обработки в Красноярской лесостепи / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова // Агрохимия. – 2020. – № 3. – С. 24-30.
- 5) Белоусов, А.А. Кинетика минерализации органического вещества при внесении соломы в почву / А.А. Белоусов // В сборнике: Органическое вещество почв и урожай. Красноярск, 2000. – С. 5-18.
- 6) Воробьева, Л.А. Теория и практика химического анализа почв / Л.А. Воробьева. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.
- 7) Едимейчев Ю.Ф., Шпагин А.И. Современные проблемы ресурсосберегающих технологий в земледелии Красноярского края / Ю.Ф. Едимейчев, А.И. Шпагин. – учеб. пособие. – Красноярск, 2014. – 204 с.
- 8) Кононова, М.М. Органическое вещество почвы и современные задачи его изучения / М.М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – с. 25-31.
- 9) Низких, Э.К. Влияние различных факторов на скорость минерализации растительных остатков в почвах / Э.К. Низких // Баланс органического вещества и плодородие почв в Восточной Сибири: сб. научных трудов. – Новосибирск, 1985. – С. 71-79.
- 10) Трофимова, Т.А. Показатели плодородия черноземов под влиянием длительного применения различных обработок почвы и удобрений / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, А.П. Пичугин, Г.В. Котов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 32-39.
- 11) Чупрова, В.В., Низких, Э.К. Динамика запасов растительного вещества в агроценозах Красноярской лесостепи / В.В. Чупрова, Э.К. Низких // Баланс органического вещества и плодородие почв в Восточной Сибири: сб. научных трудов. – Новосибирск, 1985. – С. 15-25.

УДК 631.4

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ НА ОТНОШЕНИЕ C:N АГРОЧЕРНОЗЕМОВ

Наседкина Виктория Андреевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nasedkinavika@bk.ru

Научный руководитель: к.б.н., доцент кафедры почвоведения

Белоусова Елена Николаевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
svobodalist571301858@mail.ru

В статье рассмотрено влияние безотвальных технологий обработки почвы на содержание и динамику подвижных форм углерода и азота, а также их отношение в агрочерноземе. Значения C:N для подвижных форм указывают на более узкое соотношение при использовании минимальных технологий.

Ключевые слова: легкогидролизуемый азот, углерод подвижного органического вещества, безотвальные технологии обработки

CHANGES IN THE HUMUS STATE OF AGROCHERNOZEM WITH A REDUCTION IN ITS TREATMENTS

Nasedkina Victoria Andreevna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nasedkinavika@bk.ru

Scientific supervisor: Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the
Department of Soil Science Belousova Elena Nikolaevna
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
svobodalist571301858@mail.ru

The article considers the influence of non-fallow tillage technologies on the content and dynamics of mobile forms of carbon and nitrogen, as well as their ratio in agrochernozem. The C:N values for mobile forms indicate a narrower ratio when using minimal technologies.

Keywords: easily hydrolyzable nitrogen, carbon of mobile organic matter, waste-free processing technologies

Актуальность. Накопление органических веществ в почве в форме гумуса имеет огромное значение, так как гумус служит резервом питательных веществ, постепенное высвобождение которых при его разложении следует рассматривать как один из важных факторов устойчивости плодородия почв [5]. О богатстве почв азотом и степени его доступности принято судить по отношению углерода к азоту. Существует мнение, что чем уже отношение C:N, тем энергичнее идет в почве микробиологическая деятельность, способствующая минерализации органических веществ. В сибирском земледелии в условиях короткого теплого периода на процессы мобилизации почвенного органического вещества и растительных остатков оказывают комплексное влияние, как погодные условия (температурный режим и

увлажнение), так и агротехнические приемы (предшественник, обработка, удобрения). От них в основном зависит активность биоты почвы и накопление мобильных азотсодержащих соединений [3, 4, 7].

Цель работы: оценить характер динамики углерода и азота органических соединений в почве вариантов опыта, а также охарактеризовать отношение углерода органических соединений и органического азота пахотного слоя агрочерноземов в условиях применения безотвальных способов обработки.

Объекты и методы исследований. Исследования осуществлялись на производственном опыте ООО «ОПХ «Дары Малиновки» Сухобузимского района. Землепользование этого хозяйства находится в центральной части Красноярской лесостепи, расположенной в пределах Чулымо-Енисейского денудационного плато юго-западной окраины Средней Сибири. Объект исследований – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемогучный тяжелосуглинистый на красно-бурой глине. Почва опыта в пахотном слое содержит 6,3-6,5 % гумуса, рН водной суспензии близок к нейтральному ($pH_{H_2O}=6,7$), подвижного фосфора (295-320 мг/кг), обменного калия (127-138 мг/кг).

В границах производственных посевов заложены реперные участки прямоугольной формы общей площадью 1200 м² с учетной площадью – 600 м². В пределах каждого участка выделялись три повторности, площадью 200 м². Почвенные образцы отбирались в сроки, приуроченные к фазам развития сельскохозяйственных культур, из слоев 0-10 и 10-20 см рандомизированно. Объем выборки, рассчитанный, исходя из уровня варьирования плодородия почвы на участке, составлял ($n = 12$). Исследования проводили в звене севооборота: пар – яровая пшеница – ячмень. Для изучения были выбраны следующие варианты:

1. Отвальная (st) – вспашка на глубину 25-27 см плугом Gregoire Besson SPLM B9: в вегетационный сезон 2017 года почва обрабатывалась в первую декаду июня - по типу раннего пара, с последующими культивациями на глубину 5-7 см по мере отрастания сорных растений, далее, в 2018 году - вспашка на глубину 25-27 см с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1;

2. Минимальная (поверхностное дискование) – дискатором БДМ-Агро БДМ 6х4П на глубину 10-12 см: в 2017 году почва обрабатывалась по типу стерневого пара, в 2018 году – боронование с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1;

3. Плоскорезная (культивация) - культиватором Ярославич КБМ-10,8 ПС-4 на глубину 10-12 см: в 2017 году почва обрабатывалась по типу стерневого пара, на следующий год – боронование с предпосевной культивацией на 5-7 см АПК-7,2+БЗТС-1. В 2018 году на опытном поле возделывали яровую пшеницу сорта Новосибирская-31, в вегетационный сезон 2019 года – ячмень сорта Ача.

Химические и физико-химические показатели определены общепринятыми методами по [6]. Содержание углерода органического вещества определяли методом бихроматной окисляемости по И.В. Тюрину;

подвижные гумусовые вещества определяли методом бихроматной окисляемости, содержание легкогидролизуемого ($N_{лг}$) азота - по Корнфилду [1]. Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследований. Характер технологий основной обработки почвы вносит существенный вклад в перераспределение органической массы растительного материала в пахотном горизонте, а также, в создание условий его разложения. Результаты статистической обработки аналитических материалов свидетельствуют о повышенном содержании общего азота в пахотном слое агрочернозема (табл. 1). Причиной довольно высокой аккумуляции азота в черноземах лесостепи является сложный комплекс сложившихся естественноисторических условий. По наблюдениям [9], неодинаковые интенсивность и соотношение процессов гумификации и минерализации органического вещества в подтипах черноземов обуславливают различное накопление в них азотсодержащих компонентов.

Таблица 1 – Статистические параметры отношения C:N в агрочерноземе

Варианты	Слой, см	Содержание С, %		Содержание N, %		C:N
		$x \pm s_x$	V, %	$x \pm s_x$	V, %	
1. Отвальная вспашка (st)	0-10	$6,7 \pm 0,5$	10	$0,6 \pm 0,0$	9	10,6
	10-20	$6,6 \pm 0,5$	10	$0,7 \pm 0,0$	1	9,7
2. Минимальная обработка (дискование)	0-10	$6,3 \pm 0,6$	14	$0,6 \pm 0,0$	3	10,0
	10-20	$6,4 \pm 0,6$	14	$0,7 \pm 0,1$	14	9,5
3. Плоскорезная обработка (культивация)	0-10	$6,8 \pm 0,4$	9	$0,6 \pm 0,01$	8	10,3
	10-20	$6,8 \pm 0,5$	9	$0,7 \pm 0,0$	10	9,9

Значительных различий по количеству валового азота в почве вариантов опыта не наблюдается. Уровень варьирования этого признака укладывается в градации «незначительное». Отношение C:N в почвах считается ценным показателем, характеризующим до некоторой степени качество гумуса, его богатство азотом и биологическую активность почв. В биологически активных почвах это отношение обычно узкое (меньше 10). Полученные средние значения C:N в почве анализируемых вариантов свидетельствуют о «среднем» уровне обогащенности гумуса азотом. Исследованиями [5] показано, что в тех случаях, когда образование гумуса ведет к увеличению отношения C:N, наблюдается увеличение слабо минерализованных веществ, в основе которых находится гетероциклический азот. Отсюда, важно помнить, что основное влияние на свойства почвы и эффективное плодородие оказывают подвижные компоненты органического вещества. В свою очередь, характер обработки агрочерноземов определяет особенности в распределении растительных остатков в обрабатываемом слое и специфику процессов превращения органического вещества.

Полученные нами данные свидетельствуют о преобладании в составе ПОВ гумусовых веществ, гидролизуемых 0,1 н NaOH (табл. 2).

Таблица 2 – Сезонная динамика подвижных форм углерода и азота в слоях агрочернозема

Сроки	C _{0,1NaOH} , мг/100 г		N _{лг.} , мг/кг		C:N	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Отвальная обработка						
Июль 2017	696	733	394	359	17	20
Сентябрь 2017	706	670	222	336	32	19
Июнь 2018	540	551	359	364	15	15
Июль 2018	865	791	439	398	19	19
Сентябрь 2018	531	385	343	366	15	10
Июнь 2019	582	569	339	363	17	15
Июль 2019	606	645	386	392	15	16
Сентябрь 2019	650	527	403	535	16	9
Плоскорезная обработка						
Июль 2017	751	781	322	291	23	26
Сентябрь 2017	645	569	321	443	20	12
Июнь 2018	855	869	436	371	19	23
Июль 2018	874	875	401	395	21	22
Сентябрь 2018	549	465	476	320	11	14
Июнь 2019	628	581	467	359	13	16
Июль 2019	736	560	420	397	17	14
Сентябрь 2019	587	587	443	537	13	11
Минимальная обработка						
Июль 2017	760	623	298	360	26	17
Сентябрь 2017	753	639	289	433	26	15
Июнь 2018	767	765	383	378	20	20
Июль 2018	822	838	397	397	21	21
Сентябрь 2018	861	841	347	435	25	19
Июнь 2019	599	527	326	302	18	17
Июль 2019	684	523	413	418	16	12
Сентябрь 2019	615	608	460	390	13	16

На фоне отвальной вспашки и безотвальных технологий в течение июля 2017 года регистрировались высокие темпы трансформации неразложившихся растительных остатков и подземного органического вещества предшествующих культур в условиях чистого пара. Сезонный ритм щелочногидролизуемых соединений 0-10 см слоя под посевами яровой пшеницы указывает на их существенное преобладание в почве на фоне безотвальных технологий. Изменения концентрации C_{0,1NaOH} в агроценозе ячменя свидетельствовали о снижении уровня гидролиза органических соединений

Динамика содержания легкогидролизуемого азота обусловлена неодинаковой интенсивностью минерализации азотсодержащего органического вещества. В течение летнего периода 2017 года в почве рассматриваемых вариантов наблюдалась тенденция к снижению концентрации щелочногидролизуемого азота. Использование культиваторов-плоскорезов сопровождалось разнонаправленностью превращения органических соединений азота и приводило в осенний период к компенсации их потерь и заметной аккумуляции в слое почвы 10-20 см. В течение вегетационного

сезона 2018 года максимальное содержание фракции легкогидролизуемых соединений азота обнаружено в надсеменной части почвы, обрабатываемой отвальными и дисковыми орудиями (табл. 2). При плоскорезной обработке пик накопления легкогидролизуемой фракции азота наблюдается в сентябре в слое 0-10 см и достоверно опускается в слое почвы 10-20 см. Иной характер трансформации легкогидролизуемых соединений азота наблюдался в агрочерноземе под посевами ячменя, следовавшего за яровой пшеницей. Послеуборочное пополнение мортмассы пожнивными корнями остатками зерновой культуры, отмершими корнями, сопровождалось значительными колебаниями в концентрации соединений, переходящих в 1,0 н NaOH. Пик их образования приходился на толщу 10-20 см в период уборки ячменя при обработке почвы отвальным плугом и плоскорезными орудиями. Известно, что трансформация органической субстанции почвы происходит в зависимости от соотношения C:N. Оно касается биодоступной доли углерода и азота в растениях и в почве и является индикатором ее плодородия [8]. Рассчитанные нами параметры значений C:N для подвижных форм углерода и азота указывают на преимущественно более узкое соотношение в почве, обрабатываемой по безотвальным технологиям.

Литература:

- 1) Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 655 с.
- 2) Belousov, A.A. The effect of zero-tillage technologies on the transformation of organic matter in leached chernozem / A.A. Belousov, E.N. Belousova, E.V. Stepanova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, 2021. – С. 22073.
- 3) Белоусов А.А., Белоусова Е.Н. Динамика содержания органического вещества черноземов в условиях минимизации обработки в Красноярской лесостепи / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова // Агрохимия. – 2020. – № 3. – С. 24-30.
- 4) Белоусов, А.А. Кинетика минерализации органического вещества при внесении соломы в почву / А.А. Белоусов // В сборнике: Органическое вещество почв и урожай. Красноярск, 2000. – С. 5-18.
- 5) Бурлакова, Л.М. Плодородие алтайских черноземов в системе агроценоза / Л.М. Бурлакова. – Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние. –1984. – 198 с.
- 6) Воробьева, Л.А. Теория и практика химического анализа почв / Л.А. Воробьева. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.
- 7) Гамзиков, Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
- 8) Цыганова, А.А. Процессы гумификации, оценка соотношения углерода и азота в почве / А.А. Цыганова // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 15-й Международной научно-технической конференции. - Минск: БНТУ, 2017. – Т. 3. – С. 361.
- 9) Чупрова, В.В. Влияние агрогенных воздействий на трансформацию легкоминерализуемого органического вещества в черноземах Красноярской лесостепи / В.В. Чупрова, А.А. Белоусов, Ю.Ф. Едигеичев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2005. – №1 (155). – С. 3-8

УДК 633.11

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ,
ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Самарокова Анна Владиславовна, студент
samarokovaanna919@gmail.com

Кириченко Никита Алексеевич, студент
mr.opelsin@mail.ru

Павлов Иван Юрьевич, студент
biology1112@mail.ru

Колеснев Роман Иванович, студент
roman.kolesnev@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Научные руководители:

к.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства
Наталья Александровна Мистратова
mistratova@mfail.ru

к.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства
Дмитрий Николаевич Ступницкий
stupdn@mail.ru

В статье представлены результаты полевого опыта по оценке продуктивности сортов яровой пшеницы Новосибирская 31 и Гранни, возделываемых с учетом принципов органического земледелия.

Ключевые слова: органическое земледелие, урожайность, сорта, яровая пшеница.

**PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT VARIETIES CULTIVATED USING
ORGANIC TECHNOLOGY**

Samarokova Anna Vladislavovna, student
samarokovaanna919@gmail.com

Kirichenko Nikita Alekseevich, student
mr.opelsin@mail.ru

Pavlov Ivan Yurievich, student
biology1112@mail.ru

Kolesnev Roman Ivanovich, student
roman.kolesnev@mail.ru

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Scientific supervisors:

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant
Growing, Breeding and Seed Growing
Natalia Alexandrovna Mistratova
mistratova@mfail.ru

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant
Growing, Breeding and Seed Growing
Dmitry Nikolaevich Stupnitsky
stupdn@mail.ru

The article presents the results of a field experiment to assess the productivity of spring wheat varieties Novosibirskaya 31 and Granni, cultivated according to the principles of organic farming.

Key words: organic farming, productivity, varieties, spring wheat.

Интерес к органическому сельскому хозяйству в России в последние годы вырос благодаря сложившимся условиям – развитие транспорта, энергетики, промышленности, и, конечно, химизации сельского хозяйства, следствием чего стали возникать и расширяться экологические проблемы, связанные с антропогенной нагрузкой на окружающую среду [12].

В мире [8], в том числе и России [4; 9] органическое сельское хозяйство является одним из перспективных направлений развития аграрной отрасли. На территории Красноярского края уже имеется некоторый опыт выращивания сельскохозяйственных культур, например, картофеля [5], свеклы [6], люпина [11] с учетом принципов органического земледелия, где исключено использование искусственных минеральных удобрений, пестицидов, генетически модифицированных организмов, регуляторов роста. На почвах залежных земель, введенных в сельскохозяйственный оборот для целей органического производства зерновых культур, проводится мониторинг видового разнообразия и распространения сорных растений [10], возбудителей заболеваний [1], а также содержания макро- и микроэлементов в надземной фитомассе яровой пшеницы [2; 3].

Цель исследований – оценить продуктивность сортов яровой пшеницы, возделываемых с учетом принципов органического земледелия.

Исследования проведены в 2022 году на территории землепользования ООО «КХ Родник» Балахтинского района Красноярского края. Объекты исследования - сорта яровой пшеницы Новосибирская 31 и Гранни. Сорт *Новосибирская 31* – включен в Госреестр по Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам. Разновидность лютесценс, характеризуется как среднеранний, вегетационный период 72-95 дней, устойчив к полеганию, средnezасухоустойчив, умеренно восприимчив к бурой ржавчине, септориозу. Средняя урожайность - 19,2-43,8 ц/га. Формирует зерно на уровне ценной пшеницы. Сорт *Гранни* - включен в Госреестр по Центрально-Черноземному региону, рекомендован для возделывания в Орловской области. Разновидность эритроспермум. Среднеспелый, вегетационный период 80-99 дней. Устойчив к полеганию, средnezасухоустойчив. Средняя урожайность в ЦЧР - 33,4 ц/га. Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера. Восприимчив к бурой ржавчине и твердой головне [13]. Для условий центральной лесостепи Сибири традиционно лучше подходят сорта среднеранней группы спелости [7]. Однако, в Чулымо-Енисейской лесостепи среднеспелые сорта гарантированно вызревают.

Варианты опыта: 1) контроль – интенсивная технология; 2) органическая технология. Предшественник - пшеница. При возделывании пшеницы по интенсивной технологии использовали комбинированный инсектофунгицидный протравитель Кинг Комби, КС – 1,3 л/т, послевсходовый гербицид избирательного действия Аксил, КЭ – 0,65 л/га, селективный гербицид системного действия Камаро, СЭ – 0,5 л/га, селективный послевсходовый гербицид Хит, СП – 10 г/га, двухкомпонентный инсектицид

широкого спектра действия Декстер, КС - 0,15 л/га. На поле с пшеницей, возделываемой по интенсивной технологии, проведены предпосевное (аммофос + аммиачная селитра) и припосевное (аммиачная селитра) внесение удобрений в дозе $N_{110}P_{35}$. Дата посева – 20.05.2022 г.

В целом, погодные условия были благоприятные в течение всего периода вегетации, но наблюдалось некоторое превышение среднемноголетних показателей температуры в мае и июле, сопровождающихся дефицитом осадков в мае, июне, августе и сентябре. Уровень урожайности на контрольном варианте, где применялась интенсивная технология возделывания яровой пшеницы варьировал от 3,13 т/га (сорт Новосибирская 31) до 6,01 т/га (Гранни), при использовании органической технологии урожайность пшеницы находилась в пределах 2,1 и 2,21 т/га по вариантам соответственно (рисунок).

В 2022 году показатель средней урожайности зерновых культур по Балахтинскому району Красноярского края составил 3,7 т/га [14]. Можно отметить, что в нашем эксперименте у пшеницы сортов Новосибирская 31 и Гранни урожайность была в пределах и превышала среднерайонный показатель, что говорит о высоком уровне земледелия в хозяйстве.

Как указано выше, сорт Новосибирская 31 характеризуется как среднеранний по длине вегетационного периода, а сорт Гранни как среднеспелый. Известно, что сорта, которые имеют короткий период вегетации менее урожайные. У сорта Новосибирская 31, выращенного по интенсивной технологии, урожайность составила 3,13 т/га, по органической технологии – 2,1 т/га. Этот факт подчеркивает требования сорта к обеспеченности питанием и низкой конкурентоспособностью к сорному компоненту агрофитоценоза. В условиях интенсивной технологии урожайность сорта Новосибирская 31 сформировалась в соответствии с биологическими возможностями генотипа.

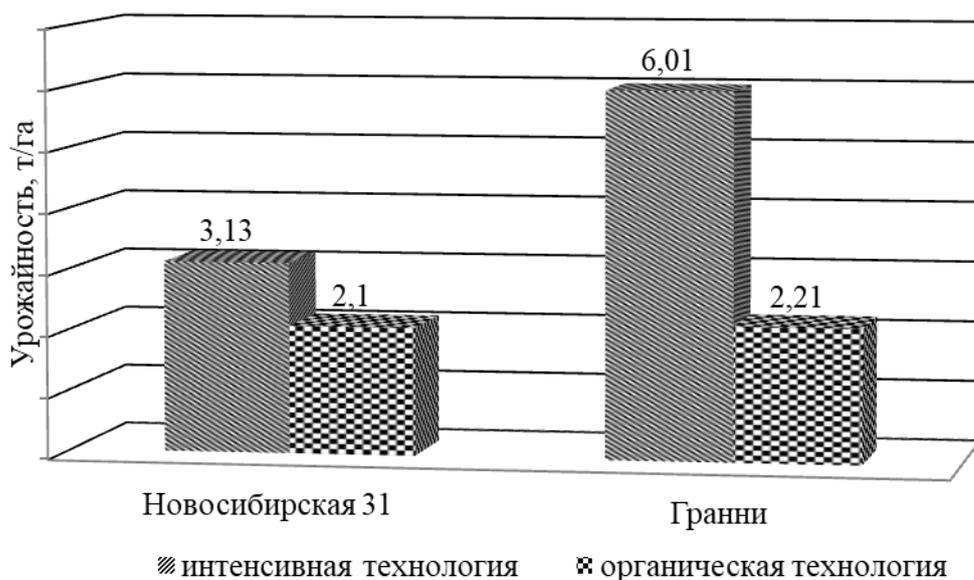


Рисунок – Влияние технологии возделывания на урожайность яровой пшеницы, т/га

У пшеницы сорта Гранни, возделываемой по интенсивной технологии, урожайность составила 6,01 т/га, а на варианте с применением органической технологии – 2,21 т/га, то есть в 2,7 раз меньше. При этом на интенсивном фоне продуктивность сорта Гранни была выше, чем у сорта Новосибирская 31. Можно отметить, что сорт Гранни имеет недостаточно адаптационных ресурсов для реализации своего продукционного потенциала в органическом земледелии.

Результаты дисперсионного анализа влияния технологии возделывания на урожайность пшеницы сортов Новосибирская 31 и Гранни представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Результаты дисперсионного анализа влияния технологии возделывания на урожайность пшеницы, сорт Новосибирская 31

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между технологиями	1,601	1	1,601	15,8397	0,01640217	7,708647
Внутри технологии	0,404	4	0,101			
Итого	2,006	5				

Между изучаемыми технологиями возделывания яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 обнаружены статистически значимые ($p < 0,05$) различия по урожайности, показатель силы влияния фактора составил 79,8 %. Максимальная урожайность отмечена на интенсивном фоне (3,13 т/га), минимальная – на органическом (2,1 т/га).

Таблица 2 - Результаты дисперсионного анализа влияния технологии возделывания на урожайность пшеницы, сорт Гранни

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между технологиями	21,4326	1	21,4326	384,5562	3,98786E-05	7,708647
Внутри технологии	0,222933	4	0,055733			
Итого	21,65553	5				

Между изучаемыми технологиями возделывания яровой пшеницы сорта Гранни обнаружены статистически значимые ($p < 0,05$) различия по урожайности, показатель силы влияния фактора составил 98,9 %. Максимальная урожайность отмечена на интенсивном фоне (6,01 т/га), минимальная – на органическом (2,23 т/га).

Таким образом, наибольшая продуктивность на всех вариантах опыта отмечена у сорта Гранни, но урожайность при органическом производстве снизилась в 2,7 раза в сравнении с контрольным вариантом (интенсивная технология), а у сорта Новосибирская 31 в 1,4 раза. Поэтому для возделывания в условиях органического земледелия целесообразно рекомендовать для выращивания сорт Новосибирская 31.

Литература:

1) Бопп, В.Л. Влияние интенсивной и органической технологий возделывания на развитие корневых гнилей на яровой пшенице / В.Л. Бопп, Е.В. Савенкова, Н.А. Мистратова, Д.Н. Ступницкий // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса: матер-ы межд. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2022. – С. 82-84.

2) Бопп, В.Л. Содержание железа в надземной фитомассе растений яровой пшеницы при использовании интенсивной и органической технологии возделывания / В.Л. Бопп, Е.В. Савенкова, Н.А. Мистратова, Д.Н. Ступницкий // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса: матер-ы межд. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2022. – С. 85-87.

3) Бопп, В.Л. Влияние интенсивной и органической технологий возделывания на содержание калия в надземной фитомассе растений яровой пшеницы / В.Л. Бопп, Н.А. Мистратова, Д.Н. Ступницкий // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лымеждунар. науч.-практ. конф. Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – С. 363-365.

4) Коломейцев, А.В. Анализ современного состояния органического сельского хозяйства и опыта государственной поддержки в различных субъектах Российской Федерации / А.В. Коломейцев, Н.А. Мистратова, М.А. Янова // Вестник КрасГАУ. – 2018. – №1. – С. 227-232.

5) Коломейцев, А.В. Оценка качества картофеля, произведенного с учетом принципов и требований органического сельского хозяйства / А.В. Коломейцев, Н.А. Мистратова, М.А. Янова, А.А. Потехин // Вестник КрасГАУ. – 2018. – Вып. 5. – С. 77-82.

6) Коломейцев, А.В. Оценка качества свеклы столовой, произведенной с учетом принципов и требований органического сельского хозяйства / А.В. Коломейцев, Н.А. Мистратова, М.А. Янова, А.А. Потехин // Вестник КрасГАУ. – 2019. – Вып. 1. – С. 69-73.

7) Лихенко, И.Е. Формирование урожая зерна сибирских сортов яровой мягкой пшеницы в условиях континентального климата Западной Сибири / И.Е. Лихенко, В.В. Советов, С.И. Аносов, Н.Н. Лихенко // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №1. – С. 27-30.

8) Мистратова, Н.А. Анализ зарубежного опыта производства и реализации органической продукции сельского хозяйства / Н.А. Мистратова, А.В. Коломейцев, М.А. Янова // Вестник КрасГАУ, 2018. – № 2. – С. 162-165.

9) Мистратова, Н.А. Органическое земледелие в России (обзор) / Н.А. Мистратова, Д.Н. Ступницкий, С.Е. Яшин // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №11. – С. 100-107.

10) Мистратова, Н.А. Видовой состав сорных растений в посевах яровой пшеницы, возделываемой по интенсивной и органической технологиям / Н.А.

Мистратова, Д.Н. Ступницкий, В.Л. Бопп // Вестник КрасГАУ. – 2021. – Вып.12. – С. 125-134.

11) Ступницкий, Д.Н. Оценка продуктивности одновидовых и бинарных посевов с люпином для органического земледелия / Д.Н. Ступницкий, В.Л. Бопп, Н.А. Мистратова // Вестник Воронежского ГАУ. – 2021. – Том 14. – №4(71). – С. 86-92.

12) Союз органического земледелия [Электрон. ресурс]. – URL: <https://soz.bio/vse-novosti/> (дата обращения 03.12.22 г.)

13) Государственный реестр селекционных достижений [Электрон. ресурс]. – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9253361/> (дата обращения 03.12.22 г.)

14) Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края [Электрон. ресурс]. – URL: <https://krasagro.ru/pages/info/stat/pole/> (дата обращения 03.12.22 г.)

УДК 631.58(477.75)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРЯМОГО ПОСЕВА В ЗОНЕ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Турин Евгений Николаевич, научный сотрудник лабораторией земледелия
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма,
Симферополь, Россия
turin_e@niishk.site

В статье представлены результаты изучения выращивания сорго в системе земледелия прямого посева в сравнении с традиционной системой.

Ключевые слова: сорго, прямой посев, плотность почвы, продуктивная влага, качество продукции.

RESULTS OF THE STUDY OF THE SYSTEM OF AGRICULTURE OF DIRECT SOWING IN THE ZONE OF RISKY FARMING

Evgeny Nikolaevich Turin, Head of the Laboratory of Agriculture FSBI "Scientific Research Institute of Agriculture of the Crimea", Simferopol, Russia

The article presents the results of the study of sorghum cultivation in the system of direct sowing agriculture in comparison with the traditional system.

Keywords: sorghum, direct sowing, soil density, productive moisture, product quality.

Введение. Сельское хозяйство важная отрасль народного хозяйства России [4-6, 8-10]. Сорго зерновое – пятая по популярности зерновая культура в мире. По засухоустойчивости сорго зерновое превосходит многие полевые культуры. Для выращивания сорго зернового требуется на 50% меньше воды, чем для получения кукурузного зерна. Мощная корневая система обладает способностью использовать осадки не только с глубоких горизонтов, но и

быстро впитывать значительный объем воды при ливневых дождях, которые часто проходят Крыму. Агроклиматические условия Степного Крыма, как и в мире, изменяются в худшую сторону, они довольно нестабильные и непредсказуемые. Параллельно с погодными изменениями почвоведы отмечают выпаханность почв – потерю почвенного плодородия.

Земледельцы нашего полуострова с начала нового века, в создавшихся условиях, ищут пути выхода из кризисной обстановки. Изменения, происходящие в мире и в природе изменить невозможно, следовательно, необходимо менять технологию выращивания сельскохозяйственных культурных растений. Многие агротехнологии Крыма видят выход из создавшегося положения в новой технологии, именуемой в мире No-till или прямой посев в необработанную почву. Количество механических обработок сводится к минимуму. Вся непродуктивная доля урожая остается в поле, измельчается и равномерно распределяется по его поверхности: уменьшается испаряемость с поверхности почвы, затрудняется всхожесть сорняков, улучшается почвенное плодородие. Ключевым элементом новой системы земледелия является севооборот. Земледельцы, выращивающие полевые культуры по системе земледелия прямого посева, обращают внимание на культуры не только с высоким выходом товарной продукции, но и со значительным количеством, оставляемой в поле, биомассы. В нашем севообороте такой культурой является сорго зерновое [1-3, 7].

Методика и условия исследований. В 2015-2016 гг. в отделе полевых культур (с. Клепинино, Красногвардейский район) института ФГБУН «НИИСХ Крыма» был заложен стационарный опыт по изучению технологии прямого посева в сравнении с общепринятой в нашем регионе традиционной обработкой почвы.

Результаты исследований. Изучаемые системы земледелия тестируются по наиболее важным для нашего региона показателям. Степной Крым - это зона рискованного земледелия, где в дефиците продуктивная влага в почве. Сорго зерновое – одна из наиболее засухоустойчивых культур мира, но и для прорастания его семян необходимо продуктивной влаги в количестве 25% от их массы. У нас, по мнению ряда климатологов, да и по нашим данным весна - довольно засушливый период. Следовательно, получить полные всходы сорго довольно проблематично. За годы исследований количество влаги в посевном слое не зависело от изучаемых технологий, показатели увлажнения на одном уровне. Пахотный слой содержал достоверно больше влаги при прямом посеве в 2017 г; в последующие годы ее наличие по традиционной системе и прямом посеве было одинаковым. При прямом посеве в метровом горизонте за 2017-2019 гг. накоплено достоверно большее количество влаги на 10-16 мм при отсутствии механической обработки почвы в сравнении с традиционной технологией; в 2020 г запасы по системам земледелия одинаково низкие. Отследив количество осадков от уборки предшественника - озимый ячмень до посева сорго убеждаемся, что наличие влаги в метровом слое - это результат выпадающих осадков в первую очередь, а затем уже результат технологий. К уборке сорго наличие влаги было одинаково минимальным по системам

земледелия в слое 0-20 см; достоверно большее количество ее было в слое 0-100 см при прямом посеве (табл. 1).

Таблица 1 - Содержание продуктивной влаги в зависимости от систем земледелия при посеве сорго зернового, мм, 2017-2020 гг.

Система земледелия	Количество влаги послойно по годам, мм.											
	2017 г.			2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	0-10 см	0-20 см	0-100 см	0-10 см	0-20 см	0-100 см	0-10 см	0-20 см	0-100 см	0-10 см	0-20 см	0-100 см
Традиционная система	5,70	14,6	101	7,20	13,8	60,4	8,90	18,7	83,5	0,50	3,20	19,2
Прямой посев	5,80	16,7	111	7,21	13,2	76,4	9,00	19,6	94,1	0,70	4,00	21,8
НСР ₀₅	1,79	2,01	4,34	1,47	1,63	2,73	1,64	1,75	6,80	0,29	1,33	3,94

Не менее значимым показателем при изучении систем земледелия является засоренность. Наличие сорной растительности по технологиям представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Засоренность участков сорго зернового в зависимости от систем земледелия, 2017–2020 гг.

Система земледелия	Количество сорняков по всходам сорго, шт./м ²				Количество сорняков перед уборкой, шт./м ²			
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Традиционная система	25,0	61,0	38,0	46,2	16,0	17,0	32,1	15,7
Прямой посев	36,0	55,0	34,0	50,8	18,0	20,0	29,3	25,0
НСР ₀₅	4,03	6,00	2,58	4,90	4,02	2,31	2,63	5,21

Сорняки особо опасны для растений сорго в послевсходовый период. В фазу всходов рост растений сорго замедленный и они мало конкурентны по отношению к сорнякам. Закономерности по влиянию прямого посева на количество сорняков по всходам сорго, впервые годы исследований, не прослеживается. Исключение имеем в первый год – достоверно большее количество сорняков по прямому посеву в сравнении с контролем на 11 шт./м² при НСР₀₅ – 4,03. В последующие годы количество сорняков по изучаемой технологии на одном уровне с традиционной системой или даже достоверно ниже (2019 г). Перед уборкой засоренность в среднем невысокая – на контроле 20,2 при прямом посеве – 23,1 шт./м² и вес их, соответственно, 33,5 и 39,6 г/м². При подсчете сорных растений определяли видовой состав растений. Видовой состав сорного сообщества определяли предварительно в поле, дополнительно в лаборатории. Вначале видовой состав сорняков по сорго по всходам был представлен по традиционной системе в основном яровыми однолетними сорняками – 91,4 %, многолетники составляли 8,6 %; по прямому посеву – 92,3 и 7,2 %, соответственно. По истечении четырех лет биогрупповой состав сорняков в посевах сорго изменился минимально: по традиционной системе

яровых 93,6% и многолетних 6,4%, по прямому посеву 94,8 и 5,2% соответственно.

На полях с высокой плотностью почвы уменьшается поглощение влаги, увеличиваются эрозионные процессы, разрушается структура и, как результат, неравномерные всходы, недоразвитая корневая система, снижение урожайности выращиваемых культур. При уплотнении суглинистых почв урожайность зерновых на таких почвах снижается на 15-30%. Повышенная плотность почвы одна из причин перехода на прямой посев в необработанную почву. Изменение плотности почвы в сторону улучшения приводит к интенсификации агрохимических и биологических процессов, происходящих в ней, что обеспечивает повышение как эффективного, так и потенциального плодородия. Оптимальная плотность наших почв для зерновых находится в диапазоне 1,0-1,3 г/см³.

При посеве сорго посевной слой (0-10см) почвы был довольно рыхлым, независимо от технологий во все годы исследований (табл. 3) – 0,88-1,03 г/см³. Слой 10-20 см 2017-2019 гг. по технологиям был одинаково оптимальным и равнялся на контроле 1,32 при прямом посеве – 1,3 г/см³. В 2020 г при традиционной системе плотность почвы была неблагоприятной для роста и развитие – 1,41 г/см³, в то время как при прямом посеве достоверно оптимальной – 1,3 г/см³. Плотность слоя 20-30, особенно с 2018 по 2020 гг. была высокой как на контроле, так и на прямом посеве 1,42 и 1,37 г/см³, хотя наблюдается тенденция меньшей плотности при прямом посеве на 0,05 г/см³.

Таблица 3 - Влияние технологии возделывания на плотность почвы в посевах сорго зернового при посеве, г/см³, 2017–2020 гг.

Параметр	Слой почвы, см							
	0-10		10-20		20-30		Среднее	
	ТС*	ПП**	ТС*	ПП**	ТС*	ПП**	ТС*	ПП**
2017 г								
Плотность почвы	0,94	0,95	1,30	1,30	1,25	1,30	1,18	1,17
НСР ₀₅	0,09		0,04		0,17			
2018 г								
Плотность почвы	0,90	0,96	1,32	1,26	1,42	1,32	1,22	1,21
НСР ₀₅	0,08		0,09		0,04			
2019 г								
Плотность почвы	0,96	1,03	1,33	1,34	1,44	1,42	1,24	1,26
НСР ₀₅								
2020 г								
Плотность почвы	0,97	0,88	1,41	1,30	1,40	1,37	1,26	1,18
НСР ₀₅	0,09		0,09		0,12			

ТС* - традиционная система; ПП** – прямой посев.

Урожайность сорго зернового в среднем за первые четыре года исследований практически не зависела от технологий возделывания – на контроле 1,57 т/га, при прямом посеве 1,48 т/га. Качество зерна: массовая доля фосфора и общего калия по системам земледелия одинаковая – 0,8 и 0,5%, соответственно. Мало зависела от изучаемых технологий массовая доля золы. Массовая доля белка в годы исследований была выше при традиционной

технологии в сравнении с прямым посевом на 0,5%. Что касается жира, то наоборот, его количество было выше при прямом посеве на 0,07% (таблица 4).

Таблица 4 - Влияние технологий возделывания на урожайность и качество сорго зернового, 2017-2020 гг.

Система земледелия	Урожайность, т/га	Зола	Белок	Жир	Общий фосфор	Общий калий
Традиционная система	1,57	2,48	10,3	3,5	0,8	0,5
Прямой посев	1,48	2,53	9,8	4,2	0,8	0,5
± к контролю	-0,09	+0,05	-0,5	+0,7	0	0

Предполагаем, что со временем, при неукоснительном соблюдении технологии прямого посева создадутся более благоприятные условия развития для культурных растений, что будет способствовать повышению урожайности всех культур севооборота, в том числе и сорго зернового при высоком качестве.

Литература:

1) Абдурашитова, Э.Р. Влияние биопрепаратов на адаптацию сорго зернового в условиях дефицита влагообеспеченности / Э.Р. Абдурашитова, С.Ф. Абдурашитов, А.Ю. Еговцева [и др.] // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий, Краснодар, 29–31 марта 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 127-129.

2) Турин, Е.Н. Выращивание сорго двуцветного (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) по нулевой технологии (no-till) в сравнении с традиционной системой в степном Крыму / Е.Н. Турин, К.Г. Женченко, А.А. Гонгало [и др.] // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 3(23). – С. 168-178.

3) Гонгало, А.А. Результаты выращивания *sorghum bicolor* по no-till технологии с использованием комплексного биологического препарата / А.А. Гонгало, Е.Н. Турин // Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах: Материалы Международной заочной научно-практической конференции, Саратов, 25–27 марта 2020 года / Составитель В.В. Бычкова. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. – С. 99-102.

4) Приходько, А.В. Влияние сидеральных культур на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / А.В. Приходько, А.В. Черкашина // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 2(30). – С. 111-120.

5) Приходько, А. В. Использование озимых культур и их смеси в качестве сидератов / А.В. Приходько, А.В. Черкашина, Н.В. Караева // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 35-37.

6) Приходько, А.В. Влияние зеленых удобрений на плотность чернозема Южного / А.В. Приходько, А.В. Черкашина, Н.В. Караева // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 93-96.

7) Рухович, О.В. Результаты изучения системы земледелия прямого посева в Центральной степи Крыма / О.В. Рухович, Е.Н. Турин, Е.Л. Турина [и др.] // Плодородие. – 2022. – № 4(127). – С. 33-37.

8) Турина, Е.Л. Засухоустойчивые масличные культуры - залог получения стабильных урожаев в Крыму! / Е.Л. Турина // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго", Саратов, 24–25 марта 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 182-186.

9) Турина, Е.Л. Урожайность семян и качество масел различных сортов нетрадиционных для Крыма культур / Е.Л. Турина // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 4-х томах, Благовещенск, 20–21 апреля 2022 года. Том 4. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 152-157.

10) Турина, Е.Л. Урожайность семян и качество масла различных сортов ярового рыжика в условиях степной зоны Крыма / Е.Л. Турина, Е.Н. Турин, С.Г. Ефименко // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2021. – № 27(190). – С. 18-27.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ

Алтыбермак Т.А., Липина А.С. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ	3
Белоусова С.С. ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ВЕРМИКУЛИТА НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ	7
Варфоломеева И.А. ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА АГРОСЕРЫ ПОЧВЫ	11
Высотский К.А. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	15
Горбунова Л.Н. МОНИТОРИНГ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ КАЧУГСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	19
Долганова Д.А. ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ПОЧВЕННУЮ БИОТУ	22
Зарубина А.Р. ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ООО "ОПХ СОЛЯНСКОЕ" МЕЖДУ ЦИКЛАМИ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ	25
Злотникова В.В. АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ	31
Казанова Е.Ю. НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЧЕРНОЗЕМОВ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	35
Казюлин Л.Ф. СТАТИСТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ АГРЕГАТОВ ПОЧВЫ В СЕЗОННОМ ЦИКЛЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ	40
Коваль А.М., Абакумова Н.В. ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ НА ДЫХАНИЕ АГРОЧЕРНОЗЕМА	45
Лебедев Н.В. ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ЗАПАСЫ СОЛОМЫ И ПРОДУЦИРОВАНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ИЗ АГРОЧЕРНОЗЕМА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПШЕНИЦЫ	50
Людвиг У.И., Перфильев Д.В. МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЯ КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ИХ ПЕДОГЕНЕЗА	55
Шакун А.А., Левин А.В. ПРИМЕНЕНИЕ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ СИДЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬХОЗНАЗНАЧЕНИЯ	60
Щербак Д.А. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ВСЛЕДСТВИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ	63

Секция 2. ПРОБЛЕМЫ АГРОХИМИИ И ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

Абакумова Н.В. ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА	67
Акрамов Д.Б., Безруких А.М. ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ОБОГАЩЕННЫХ СЕРОЙ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР И СВОЙСТВА ПОЧВЫ	72
Драгун В.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	77
Воликов С.В. АПРОБАЦИЯ ПОЧВОГРУНТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЕДИСА	80

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИЕВОДСТВА

Белоконь А.И., Микешина В.Д., Захарцева М.В., Теряева А.В. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ	83
Ганоцкая Т.Л., Турина Е.Л. ЭФФЕКТИВНЫЕ СОРТА САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО ДЛЯ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА	88
Данилов М.Е. ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	91
Евтеева И.Д., Миценко Е.С. ПРОБЛЕМА ЗАСОЛЕНИЯ СЕЛЬХОЗЗЕМЕЛЬ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И МЕТОДЫ ЕГО УСТРАНЕНИЯ	96
Евтеева И.Д., Миценко Е.С. К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	99
Караева Н.В., Приходько А.В., Черкашина А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО (<i>ONOBRYCHIS ARENARIA</i>) В КАЧЕСТВЕ СИДЕРАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В СТЕПНОМ КРЫМУ	102
Лебедев Н.В., Турсунов Г.А., Шарипов Д.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПШЕНИЦЫ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	105
Квашнина Е.В. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ АГРОЧЕРНОЗЕМА КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	110
Киреева К.Д. ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЧЕРНОЗЕМА ПРИ СОКРАЩЕНИИ ЕГО ОБРАБОТОК	115
Наседкина В.А. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ НА ОТНОШЕНИЕ С:N АГРОЧЕРНОЗЕМОВ	120
Самарокова А.В., Кириченко Н.А., Павлов И.Ю., Колеснев Р.И. ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	125
Турин Е.И. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРЯМОГО ПОСЕВА В ЗОНЕ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	130

**МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
VII ДОКУЧАЕВСКИЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ЧТЕНИЯ**

**«УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ»**

**посвященной 70-летию Красноярского государственного
аграрного университета**

22 декабря 2022 года, г. Красноярск

Отв. за выпуск:

*Н.Л. Кураченко, доктор биологических наук, профессор кафедры
«Почвоведения и агрохимии» ИАЭТ*

Электронное издание

Издается в авторской редакции

Подписано в свет 25.01.2023. Регистрационный номер 3
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного
аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117