

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ХАРБИНСКАЯ АГРАРНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОМПАНИЯ С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ЛЭШИ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ, АГРОХИМИИ И ЭКОЛОГИИ

*Материалы международной
научно-практической конференции,
посвященной памяти почвовед-агрохимика,
кандидата сельскохозяйственных наук, доцента
Валентины Федоровны Прокопчук
(г. Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.)*

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2023

УДК 631.4:631.8:631.95
ББК 40.3+40.4+40.1
С56

*Публикуется по решению
организационного комитета конференции*

Состав организационного комитета конференции:

Председатель	<i>Селихова Ольга Александровна</i> , канд. с.-х. наук, доцент, декан факультета агрономии и экологии Дальневосточного государственного аграрного университета
Заместитель председателя	<i>Черноситова Татьяна Николаевна</i> , канд. с.-х. наук, доцент кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета

Науменко Александр Валерьевич, канд. с.-х. наук, проректор по научной работе Дальневосточного государственного аграрного университета;

Дуктова Наталья Александровна, канд. с.-х. наук, доцент, декан агротехнологического факультета Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, Республика Беларусь;

Ли Хунпэн, докт. с.-х. наук, Харбинская аграрная научно-техническая компания «ЛЭШИ», Хейлунцзянская академия сельскохозяйственных наук, Китайская Народная Республика;

Муратов Алексей Александрович, канд. с.-х. наук, доцент, начальник научно-исследовательской части Дальневосточного государственного аграрного университета;

Захарова Елена Борисовна, докт. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции Дальневосточного государственного аграрного университета;

Семенова Елена Александровна, докт. с.-х. наук, доцент, профессор кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета;

Пакурина Антонина Павловна, докт. хим. наук, профессор, профессор кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета;

Фокин Сергей Алексеевич, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета;

Захарова Елена Викторовна, канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета;

Смирнова Светлана Алексеевна, канд. хим. наук, доцент кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета;

Карёгина Жанна Михайловна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры экологии, почвоведения и агрохимии Дальневосточного государственного аграрного университета (секретарь)

С56 **Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии** : материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (г. Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – 465 с.

ISBN 978-5-9642-0560-9

Представлены результаты научных исследований российских и зарубежных ученых по вопросам использования почвенного плодородия, химизации земледелия, экологическим проблемам использования природных ресурсов.

Материалы предназначены для научных сотрудников, специалистов АПК и руководителей сельскохозяйственных предприятий с различными формами хозяйствования; преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

УДК 631.4:631.8:631.95
ББК 40.3+40.4+40.1

ISBN 978-5-9642-0560-9

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Рациональное использование природных ресурсов (плодородие, деградация, экология, охрана, мониторинг) 9

Алтаев А. А., Хутакова С. В. К вопросу использования вермикомпостов в агролесоводстве Забайкалья.....	10
Бастаева Г. Т., Лявданская О. А., Ажниязова Н. Р., Воробьева И. В. Диагностика объектов озеленения вдоль транспортных магистралей в городе Оренбург	17
Белоусов А. А., Белоусова Е. Н. Влияние предшественников на скорость продуцирования углекислого газа и содержание углерода микробной биомассы чернозема обыкновенного Красноярской лесостепи	24
Важеркин Д. Д., Панова Л. П. Определение содержания тяжелых металлов в питьевом молоке амурских производителей	32
Власов А. Ю., Панова Л. П. Анализ нормативной базы по экологии Амурской области	39
Гуленова Т. В., Пакурина А. П. Гидрохимические показатели и содержание тяжелых металлов в компонентах экосистемы пойменных озер	43
Гутор Я. С., Панова Л. П. Анализ экологических проблем в Амурской области	50
Ефимов Н. Ю., Панова Л. П. Экологические проблемы города Благовещенск	56
Киреева К. Д. Сезонная динамика активности ферментов углеродного цикла агрочерноземов при различных системах обработки	61
Кондратова А. В., Брянин С. В. Накопление тяжелых металлов при разложении хвои лиственницы в постпирогенном бореальном лесу	69

Крылова А. А., Николаева Т. Н. Улучшение условий выращивания сеянцев дуба черешчатого на лесном питомнике Шенталинского лесничества Самарской области.....	76
Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Уталиня Д. А., Громейко Д. В. Особенности формирования и качество пыльцы сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в лесосеменных плантациях в Оренбургском районе	83
Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Уталиня Д. А., Громейко Д. В. Оценка факторов деградации кустарниковых формаций шиповника майского (<i>Rosa majalis</i> Herzm.) в условиях Оренбургского района	90
Матвеева О. А., Никитина Д. С. Численность маньчжурского фазана (<i>Phasianus colchicus pallasii</i>) в Белогорском районе Амурской области	98
Матвеева О. А., Свиницкий С. Ю. Роль заказников «Амурский» и «Муравьевский» в охране и воспроизводстве фауны Амурской области	105
Наседкина В. А. Влияние способа обработки почвы на временную изменчивость эмиссии CO ₂ в агрочерноземах Красноярской лесостепи	111
Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Филиппова А. В., Карпова Н. Г. Содержание низкомолекулярных антиоксидантов в зеленой массе <i>Ambrosia trifida</i> L. в степной зоне Южного Урала.....	118
Овчинникова О. В., Панова Л. П. Болезни как следствие экологического неблагополучия.....	128
Осоргина О. Н., Иралиева Ю. С. Управление сельскохозяйственными территориями на основе данных дистанционного зондирования	135
Пакукина А. П., Литвинцева Н. С., Платонова Т. П. Индикация окружающей среды города Зея по гидрохимическим показателям талого снега	142
Пилецкая О. А., Кондратова А. В. Ферментативная активность лесных подстилок в антропогенно нарушенных бореальных лесах	148

Платонова Т. П. Микропластик в окружающей среде: распространение, токсическое воздействие на живые организмы.....	159
Попова Е. И., Панова Л. П. Определение показателей качества питьевой воды нецентрализованного водоснабжения	167
Тимченко Н. А., Кириллов К. М., Малиновская В. В. Таксация лиственничных древостоев в ГКУ Амурской области «Шимановское лесничество»	176
Чагарова О. В., Егорова И. В., Зубакина И. Н. Влияние <i>трис</i> (2,6-диметоксифенил)сурьмы и ее производных на почвенные микроорганизмы	185
Юст Н. А., Богуславец В. Ю. Наземный мониторинг с использованием цифрового оборудования для охраны лесов Амурской области от пожаров	193
Юст Н. А., Шуран П. Е. Обустройство экологической тропы на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь	200
 Перспективы использования различных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур.....	
208	
Блинова А. А. Агрохимическая оценка пахотных почв ООО «Амурский партизан» Тамбовского района	209
Воробьев А. Н., Захарова Е. Б. Влияние предпосевной обработки почвы под сою на агрофизические показатели плодородия	217
Вэй Ж., Черноситова Т. Н., Селихова О. А. Влияние кальция и магния на продуктивность сои.....	223
Гетманский В. В., Тихончук П. В., Захарова Е. Б. Влияние прямого посева сои на агрофизические показатели плодородия почвы	233

Епифанцев В. В. Влияние способа ухода за посевами сои на агрохимические показатели почвы в условиях Приамурья.....	242
Илюшкина О. В. Проблемы культуры земледелия и регулирование влияния сельскохозяйственного использования почв на плодородие	251
Кумейко Т. Б., Кумейко А. А. Качество зерна новых сортов риса Фрегат и Диалог, выращенных в долинном и стародельтовом агроландшафтах Краснодарского края	258
Кутилкин В. Г. Гумусное состояние почв в Самарской области и основные приемы его регулирования.....	265
Лытов М. Н. Теоретические аспекты регулирования баланса биогенных элементов в условиях орошения	272
Мардваев Н. Б., Сандакова А. Е., Шапсович С. Н. Линейный рост суданской травы при обработке семян гуматом+7 и использовании азотных удобрений в условиях сухостепной зоны Бурятии.....	280
Маринченко Т. Е. Направления экологизации производства продукции растениеводства	287
Муратов А. А. Выход кормовых веществ с урожаем при разных нормах высева тритикале в Амурской области.....	294
Муругова Г. А., Самагина Ю. В., Клыков А. Г., Чайкина Е. Л. Влияние биопрепаратов на урожайность гречихи в условиях Приморского края.....	303
Петунина И. А., Руднев С. Г. Выбор способа измельчения пласта почвы	313
Подшивалова А. К., Попова Н. В. Влияние аммофоса на содержание заменимых аминокислот в семенах сои сорта «Регина».....	319
Постнова Е. В., Кувондилов К. Р. Современные проблемы полива хлопчатника в Узбекистане.....	327

Прудникова А. Г., Прудников А. Д., Павлюченкова В. А. Урожайность семян клевера лугового под влиянием гуматно-фульватного комплекса и микроэлементов.....	335
Семенова Е. А., Григорьева А. И. Азотный режим черноземовидной почвы при применении инокулянтов в посевах сои.....	343
Сорокина О. А., Безруких А. М. Влияние новых видов обогащенных удобрений на условия питания и продуктивность сельскохозяйственных культур	354
Старшинов Д. С. Сравнительный анализ интродукции ореха грецкого в различных районах произрастания	362
Сыренжапова А. С., Антропова И. Г., Кондратьева А. Е., Буянтуева А. В. Фитотестирование бесхлорных калийсодержащих удобрений на основе сынныритов	368
Тимошенко Э. В. Обследование пахотных земель с целью корректировки кислотности почвы в ООО «Заря» Михайловского района	376
Тимошинов Р. В., Тимошинова О. А., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Марчук Л. Е., Фалилеев А. А. Эффективность применения современных препаратов на сое при широкорядном способе посева	383
Туманьян Н. Г. Повреждение зерна риса в виде темных пятен в Абинском районе Краснодарского края в связи с погодными условиями.....	393
Уфимцева М. Г., Уфимцев А. Е. Зависимость содержания фосфора в почве и урожайности яровой пшеницы от кислотности почвы	399
Фокин С. А., Козлова А. В., Куркова И. В. Влияние магниевых удобрений на динамику обменных форм кальция и магния в растениях сои	408
Фокин С. А., Шилова П. К. Влияние различных форм минеральных удобрений на распределение основных элементов питания в растениях сои.....	418

Черноситова Т. Н., Цыганчук Ю. О. Агрегатный состав и структурность черноземовидной почвы	429
Чижиков В. Н. Пространственная вариабельность агрохимических показателей почв рисовых полей	437
Чижикова С. С., Маскаленко О. А. Разнокачественность зерна в метелке сортов риса в связи с дозами азотного питания	445
Чирипов А. В., Васильева Н. А. Размножение смородины черной зелеными черенками в защищенном грунте	452
Шапсович С. Н., Мардваев Н. Б. Полевая всхожесть семян суданской травы в зависимости от обработки семян гуматом ⁺⁷ и использования азотных удобрений в условиях сухостепной зоны Бурятии.....	459

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
(ПЛОДОРОДИЕ, ДЕГРАДАЦИЯ,
ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА, МОНИТОРИНГ)**

Научная статья

УДК 630*237.4(571.54)

EDN CVERRQ

DOI: 10.22450/9785964205609_10

К вопросу использования вермикомпостов в агролесоводстве Забайкалья

Александр Архипович Алтаев¹, кандидат биологических наук, доцент

Светлана Владимировна Хутакова², кандидат биологических наук, доцент

¹ Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

² Бурятская государственная сельскохозяйственная академия

имени В. Р. Филиппова, Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Представлены результаты влияния вермикомпостов на рост саженцев сосны обыкновенной, необходимых для нужд агролесоводства. Ускоренное выращивание лесных культур возможно в условиях Забайкалья уже на второй год после посева семян с предпосевным внесением в рядки вермикомпоста в дозе 5 т/га.

Ключевые слова: агролесоводство, вермикомпост, сосна обыкновенная

Для цитирования: Алтаев А. А., Хутакова С. В. К вопросу использования вермикомпостов в агролесоводстве Забайкалья // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 10–16.

Original article

On the use of vermicompost in agroforestry of Transbaikalia

Alexander A. Altaev¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Svetlana V. Khutakova², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

¹ Buryat Scientific Research Institute of Agriculture

Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

² Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov

Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

Abstract. Presents the results of the influence of vermicompost on the growth of seedlings of pine, necessary for the agroforestry. Accelerated cultivation of forest plantation is possible in natural conditions of the southern taiga with pre-sowing

introduction of vermicompost in dose of 5 t/ ha.

Keywords: agroforestry, vermicompost, pine

For citation: Altaev A. A., Khutakova S. V. K voprosu ispol'zovaniya vermikompostov v agrolesovodstve Zabajkal'ya [On the use of vermicompost in agroforestry of Transbaikalia]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 10–16), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. В аридных зонах мира одна из основных систем ведения сельского хозяйства с участием лесных насаждений – агролесоводственная. Агролесоводство – общее название системы землепользования и технологий, когда многолетние древесные виды выращиваются одновременно с сельскохозяйственными культурами и разведением животных на этой же площади. В России же эта форма хозяйствования неразрывно связана с агролесомелиорацией и полезащитным лесоразведением [1, 2].

Одной из основных рекомендуемых пород для нужд агролесоводства Забайкалья и создания защитных лесонасаждений в регионе является сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* [3], для выращивания посадочного материала которой рекомендуется вносить удобрения. Одним из способов ускоренного выращивания сеянцев сосны является применение вермикомпостов (биогумуса), использование которых в сельском хозяйстве Забайкалья изучалось нами ранее [4]. Опыт использования вермикомпостов в агролесоводстве Дальнего Востока не известен, но подобные исследования в северо-таежной зоне показали, что сеянцы сосны, выращенные с внесением биогумуса, не уступают по высоте сеянцам, выращенным на традиционном минеральном питании [5].

Объекты, методы и условия проведения исследований. Полевой рекогносцировочный опыт по изучению влияния на рост и развитие сеянцев сосны

обыкновенной, внесенных в почву вермикомпостов, был проведен на территории Иволгинского лесничества Республики Бурятия в вегетационные периоды 2018–2019 гг. Предварительно, перед закладкой опытов, нами на исследуемом участке был заложен почвенный разрез, отобраны почвенные образцы и определены некоторые физико-химические свойства почвы согласно общепринятым методикам (табл. 1) [6].

Таблица 1 – Некоторые лесорастительные свойства почвы опытного участка

Гори- зонт	Глубина, см	Гумус, %	pH		Поглощенные катионы			Гидролити- ческая кис- лотность
			H ₂ O	KCl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	
					мг-экв на 100 г почвы			
Ад	0–20	3,1	6,6	5,5	25,0	6,3	0,08	6,3
B1	20–40	1,2	6,8	5,4	10,0	3,3	0,04	1,9
B2	40–80	1,5	7,0	5,2	31,8	4,5	0,06	2,1

Проведенные почвенные исследования позволили отнести почву опытного участка к аллювиальным перегнойно-глеевым, с относительной плодородностью и пригодностью для выращивания лесных культур сосны.

Опыт на исследуемом участке состоял из 4 вариантов в трехкратной повторности, с площадью каждой рендомизированной делянки в 2 м² (ширина – 1 м, длина – 2 м). Семена сосны местного экотипа высевали на каждую делянку в три борозды, с расстояниями между ними и от края делянки 25 см. Сухой вермикомпост вносился вручную в борозды перед посевом. Он был получен путем переработки дождевыми червями *Eisenia foetida andrei* (красный калифорнийский гибрид) навоза крупного рогатого скота и имел следующие агрохимические свойства (табл. 2).

Биогумус, внесенный под посев был высокого агрохимического качества. Его мы вносили в 4 вариантах по следующей схеме:

1-й вариант – без удобрений;

2-й вариант – с внесением вермикомпоста 1 т/га (200 г на два м²);

3-й вариант – с внесением 3 т/га (600 г на 2 м²);

4-й вариант – с внесением вермикомпоста 5 т/га (1 000 г на 2 м²).

Таблица 2 – Агрохимические свойства вермикомпоста (биогумуса) [4]

Орг. вещ-во*, %	С, %	Азот		C/N	рН вод.	Поглощенные основания, мг-экв/100 г			P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O обм.	S-SO ₄ , мг/кг
		общ. %	N-NO ₃ , мг/кг			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	сумма	по Чирикову, мг/кг		
41,4	17,4	3,8	7,4	2,7	7,3	14,3	4,3	18,6	213,4	168,1	18,5
* Потеря от прокаливания.											

Далее в течение двух вегетационных периодов проводили уход за сеянцами, визуальное наблюдение и снятие биометрических параметров (мерной лентой и штангенциркулем), согласно общепринятым методикам.

Результаты исследований. Ежегодный естественный отпад сеянцев сосны в течение 2 лет не превышал 5 % ежегодно; всхожесть на всех делянках была практически одинаковой – около 98 %; различия по дружности всходов по всем вариантам нами также не были зафиксированы.

Существенные визуальные отличия между вариантами стали наблюдать на 12–14 день после всходов, что связано с увеличением площади корневых волосков сосенок. Так, в вариантах 3 и 4 сеянцы стали обгонять по росту опытные растения контрольного и первого вариантов. В вариантах с внесенным вермикомпостом в дозе 1 т/га существенных отличий от контрольного варианта без удобрений не наблюдалось в течение всех двухгодичных наблюдений; возможно это объясняется хорошими лесорастительными свойствами опытного участка (для данной лесной подзоны) и низкой нормой внесения удобрения во 2 варианте опыта (табл. 3).

Установлено, что при повышении нормы внесения вермикомпоста наблюдается улучшение биометрических показателей сеянцев сосны по длине и диаметру стволика; причем применение биогумуса в дозе 5 т/га позволяет получить посадочный материал, подходящий для посадки под меч Колесова, уже на второй год после внесения этого удобрения. В дальнейшем проведение

подобных научных изысканий по применению вермикомпостов в агролесоводстве Забайкалья необходимо продолжить непосредственно в производственных лесопитомниках, а также в тепличных условиях, с саженцами с закрытой корневой системой и с оценкой дополнительных биометрических показателей растений.

Таблица 3 – Биометрические показатели сеянцев сосны при применении вермикомпоста

Номер варианта опыта	Норма внесения вермикомпоста	Высота стволика, см		Диаметр стволика*, мм	
		однолетние $M \pm m$	двулетние $M \pm m$	однолетние $M \pm m$	двулетние $M \pm m$
1	Контроль (без удобрений)	4,3 $\pm$ 0,2	6,5 $\pm$ 0,1	0,95 $\pm$ 0,03	2,12 $\pm$ 0,03
2	1 т/га	4,5 $\pm$ 0,1	6,8 $\pm$ 0,2	1,02 $\pm$ 0,02	2,10 $\pm$ 0,04
3	3 т/га	5,6 $\pm$ 0,2	8,5 $\pm$ 0,2	1,86 $\pm$ 0,01	2,81 $\pm$ 0,02
4	5 т/га	6,2 $\pm$ 0,3	10,2 $\pm$ 0,3	2,08 $\pm$ 0,03	3,07 $\pm$ 0,03
* Диаметр сеянца у шейки корня.					

Выводы. *Результаты рекогносцировочного полевого опыта показали целесообразность данного направления исследований, а использование биогуруса в агролесоводстве достаточно перспективно для ускоренного выращивания сеянцев сосны. Так, достаточно крупный жизнеспособный лесопосадочный материал можно получить в естественных условиях южной подзоны Забайкалья уже на второй год после посева семян сосны обыкновенной с предпосевным внесением в рядки вермикомпоста в дозе 5 т/га.*

Список источников

1. Агролесомелиорация / под ред. А. Л. Иванова и К. Н. Кулика. Волгоград : Всероссийский НИИ агролесомелиорации, 2006. 746 с.
2. Кретинин В. М. Будущее агролесоводство на лесных почвах России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 1 (41). С. 52–57.
3. Будаев Х. Р. Рекомендации по выращиванию защитных лесонасажде-

ний в Бурятской АССР. Улан-Удэ : Бурятский научный центр Сибирского отделения РАН, 1989. 44 с.

4. Алтаев А. А. Использование вермикомпостов в Забайкалье: опыт, технология, перспективы // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : материалы междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск : Золотой колос, 2023. С. 21–25.

5. Петрик В. В., Дербина М. А., Грязькин А. В. К вопросу о применении биогумуса в лесохозяйственной практике // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2014. № 4 (340). С. 144–148.

6. Хутакова С. В., Алтаев А. А. Почвы лесных ландшафтов бассейна реки Оронгой // Инновационное развитие АПК Байкальского региона : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, 2021. С. 70–74.

References

1. Ivanov A. L., Kulik K. N. (Eds.). *Agrolesomeliacija [Agroforestry]*, Volgograd, Vserossijskij NII agrolesomeliacii, 2006, 746 p. (in Russ.).

2. Kretinin V. M. Budushchee agrolesovodstvo na lesnyh pochvah Rossii [Future agroforestry on Russian forest soils]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. – *Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversitetskiy Complex: Science and Higher Professional Education*, 2016; 1 (41): 52–57 (in Russ.).

3. Budaev Kh. R. *Rekomendacii po vyrashhivaniyu zashchitnyh lesonasazhdeniy v Buryatskoy ASSR [Recommendations for the cultivation of protective forest plantations in the Buryat ASSR]*, Ulan-Ude, Buryatskij nauchnyj centr Sibirskogo otdeleniya RAN BNC SO RAN, 1989, 44 p. (in Russ.).

4. Altaev A. A. Ispol'zovanie vermikompostov v Zabajkal'e: opyt, tehnologija, perspektivy [The use of vermicompost in Transbaikalia: experience, technology, prospects]. *Proceedings from Current trends in the development of agronomic science: Aktual'nye tendencii v razvitii agronomicheskoy nauki: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 21–25), Novosibirsk, Zolotoj kolos, 2023 (in Russ.).

5. Petrik V. V., Derbina M. A., Grjaz'kin A. V. К вопросу о применении биогумуса в лесохозяйственной практике [On the use of vermicompost in forestry practice]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Lesnoj zhurnal. – News of Higher Educational Institutions. Forest Magazine*, 2014; 4 (340): 144–148 (in Russ.).

6. Khutakova S. V., Altaev A. A. Pochvy lesnyh landshaftov basseina reki Orongoj [Soils of forest landscapes of the Orongoy River basin]. Proceedings from Innovative development of the agro-industrial complex of the Baikal region: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 70–74), Ulan-Ude, Burjatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni V. R. Filipova, 2021 (in Russ.).

© Алтаев А. А., Хутакова С. В., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504.61

EDN AYLOFU

DOI: 10.22450/9785964205609_17

**Диагностика объектов озеленения
вдоль транспортных магистралей в городе Оренбург**

Г. Т. Бастаева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

О. А. Лявданская², кандидат биологических наук, доцент

Н. Р. Ажниязова³, студент бакалавриата

И. В. Воробьева⁴, студент магистратуры

^{1, 2, 3, 4} Оренбургский государственный аграрный университет

Оренбургская область, Оренбург, Россия

¹ oren78@mail.ru, ² romashkaoa@rambler.ru,

³ nesvelya.azhniyazova2001slavai@mail.ru, ⁴ inna2-oren@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ антропогенного воздействия на городские зеленые насаждения в виде транспортных эмиссий, расположенных вдоль транспортных магистралей методом флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.). Установлен показатель стабильности развития обследованных деревьев.

Ключевые слова: береза повислая, флуктуирующая асимметрия листьев, оценка качества среды, устойчивость развития

Для цитирования: Бастаева Г. Т., Лявданская О. А., Ажниязова Н. Р., Воробьева И. В. Диагностика объектов озеленения вдоль транспортных магистралей в городе Оренбург // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 17–23.

Original article

Diagnostics of landscaping objects along highways in the city of Orenburg

G. T. Bastaeva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

O. A. Lyavdanskaya², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

N. R. Azhniyazova³, Undergraduate Student

I. V. Vorobyova⁴, Master's Degree Student

^{1, 2, 3, 4} Orenburg State Agrarian University, Orenburg region, Orenburg, Russia

¹ oren78@mail.ru, ² romashkaoa@rambler.ru,

³ nesvelya.azhniyazova2001slavai@mail.ru, ⁴ inna2-oren@mail.ru

Abstract. The article presents an analysis of the anthropogenic impact on urban green spaces in the form of transport emissions located along highways using the method of fluctuating asymmetry of drooping birch (*Betula pendula* Roth.) leaves. An indicator of the stability of the development of the examined trees was established.

Keywords: drooping birch, fluctuating asymmetry of leaves, environmental quality assessment, development sustainability

For citation: Bastaeva G. T., Lyavdanskaya O. A., Azhniyazova N. R., Vorobyova I. V. Diagnostika ob"ektov ozeleneniya vdol' transportnyh magistralej v gorode Orenburg [Diagnostics of landscaping objects along transport highways in the city of Orenburg]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 17–23), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Городским зеленым насаждениям отведена важная роль в улучшении экологической обстановки. Они вырабатывают кислород, очищают воздух от пыли и различных эмиссий, способствуют снижению уровня шума, повышают эстетику урбанизированной среды [1]. В условиях городской среды растения подвергаются воздействию целого комплекса неблагоприятных факторов. В особенно сложных условиях находятся деревья, которые произрастают вдоль городских транспортных магистралей в полосах газона между проезжей частью и тротуаром. Объектом периодического мониторинга в городах является древесно-кустарниковая растительность – как наиболее стабильный компонент урбоэкосистем [2]. Оценка ее состояния является эффективным методом определения уровня антропогенной нагрузки в виде промышленных эмиссий и выбросов выхлопных газов от автотранспортных средств.

Наиболее распространенным способом оценки антропогенного

воздействия является метод оценки качества среды по нарушению стабильности развития или флуктуирующей асимметрии (ФА) листьев, под которой понимают ненаследуемые мелкие ненаправленные отклонения от строгой двусторонней симметрии листовой пластинки. Условия произрастания для древесно-кустарниковой растительности в районе г. Оренбурга складываются не вполне благоприятно, поэтому метод оценки качества среды по нарушению стабильности развития является особенно актуальным.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Исследования выполнялась на территории центральной части города Оренбург: расположенных вдоль транспортных магистралей с интенсивным дорожным движением автотранспорта по ул. Челюскинцев и ул. Правды. Объектом исследования являлись древесные растения березы повислой. Для оценки стабильности их развития нами определена флуктуирующая асимметрия листьев, путем просчета по шести параметрам, согласно методических рекомендаций [3].

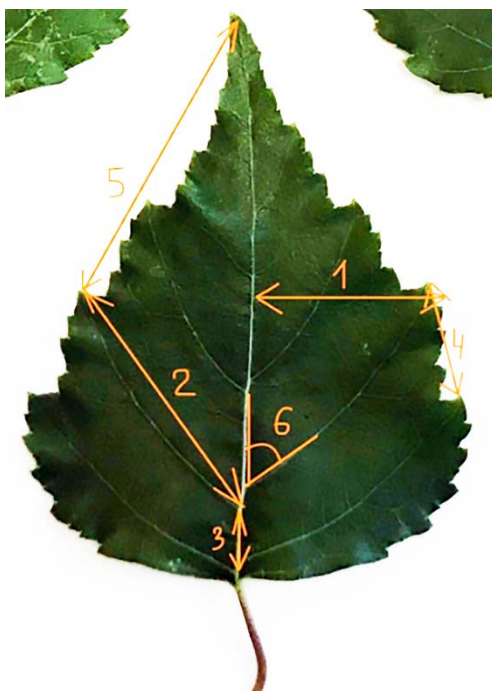
Исследованию подлежали деревья, достигшие возраста активного начала плодоношения. Сбор материала для проведения исследования осуществлен после остановки роста листьев березы повислой с 10 растений, после чего выполнены необходимые измерения.

У каждой листовой пластинки проведены замеры левой и правой частей листа по шести параметрам (рис. 1). Общее количество проведенных измерений составило 600.

Относительные величины асимметрии каждого признака установлены с использованием программы Excel. Величина асимметрии каждого листа и интегральный показатель стабильности развития флуктуирующей асимметрии представлены в исследуемых вариантах.

Результаты исследований. Накопление разнообразных поллютантов или загрязнителей в тканях древесных растений приводят к их изменению не

только во внешнем строении, но и отрицательно сказываются на текущем развитии, то есть его онтогенезе. Таким образом, диагностические признаки исследуемого вида отличны от растений, произрастающих в благоприятных условиях. Листья древесно-кустарниковых пород служат индикатором происходящих изменений в окружающей среде, так как являются высокопластичным органом [4].



- 1 – ширина половины листа; 2 – длина второй от основания листа жилки второго порядка; 3 – расстояние между основанием первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами первой и второй жилки второго порядка; 5 – расстояние между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка и вершиной листа; 6 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка

**Рисунок 1 – Схема проведенных замеров
листовой березы повислой (*Betula pendula* Roth.)**

Использование ассимиляционного аппарата деревьев является одним из показателей экологического состояния городской среды, так как именно через его элементы в растительный организм проникает основная масса загрязняющих веществ [5].

Стабильность развития определялась по пятибалльной шкале. Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Интегральные показатели насаждений березы повислой

Улица	Расстояние до транспортной магистрали, м	Интегральный показатель асимметрии	Стабильность развития, балл	Характеристика территории загрязнения
Челюскинцев	0,5	0,027	I	стабильное (условная норма)
Правды	0,6	0,022	I	стабильное (условная норма)

Установлено, что по показателю стабильности развития дерева березы повислой на улице Челюскинцев относятся к I категории, качество развития стабильное. Однако, при проведении обмеров не у всех листовых пластин было стабильное качество; имелись показатели с критическим состоянием и значительным отклонениями (соответственно V и IV баллов), общее количество листьев с такими значениями составило незначительную часть.

На улице Правды показатель стабильности развития деревьев березы повислой отнесен к I категории, качество развития стабильное.

Для закрепления полученных выводов необходимо данные диагностические исследования проводить в течении ряда лет, для чтобы устанавливать качество окружающей среды.

Заключение. Расчет интегральных показателей флуктуирующей асимметрии деревьев березы повислой вдоль транспортных магистралей г. Оренбурга позволил получить оценку качества окружающей среды, которая характеризуется как стабильная, то есть устойчивая в пространстве.

Береза повислая не испытывает критического влияния от неблагоприятных природно-антропогенных факторов.

Полученные результаты необходимо использовать при подборе ассортиментного состава для озеленительно-восстановительных работ в городском хозяйстве, а также для общей характеристики экологической обстановки в городе Оренбург.

Список источников

1. Бастаева Г. Т., Лявданская О. А., Косилов А. Г. Современные подходы природообустройства урбанизированных территорий на примере г. Оренбурга // Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 240–243.
2. Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Бордиян А. В., Комченко З. Е. Перспективы использования шиповника сизого (*Rosa glauca* Pourr.) в озеленении г. Оренбурга // Теория и практика современной аграрной науки : материалы V всерос. (нац.) науч. конф. с междунар. участием. Новосибирск : Золотой колос, 2022. С. 366–370.
3. Методические рекомендаций по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ : распоряжение Министерства природных ресурсов РФ от 16.10.2003 № 460-р // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901879474> (дата обращения: 10.02.2023).
4. Мартыненко А. А. Зеленые насаждения и экология города Оренбурга // Инновационное развитие землеустройства : материалы межвузовской студен. науч.-практ. конф. Кинель : Самарский государственный аграрный университет, 2021. С. 67–70.
5. Макарова Н. Н., Тимохина М. А. Диагностика устойчивости растений к антропогенному воздействию при формировании городских зеленых насаждений // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы IV междунар. Интернет-семинара. Томск : Томский государственный университет, 2009. С. 151–156.

References

1. Bastaeva G. T., Lyavdanskaya O. A., Kosilov A. G. Sovremennyye podhody prirodoobustroystva urbanizirovannykh territorij na primere g. Orenburga [Modern approaches to environmental management of urbanized territories on the example of Orenburg city]. Proceedings from Topical issues of development of the agricultural sector of the Baikal region economy: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 240–243), Ulan-Ude, Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2021 (in Russ.).
2. Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T., Bordiyan A. V., Komchenko Z. E. Perspektivy ispol'zovaniya shipovnika sizogo (*Rosa glauca* Pourr.) v ozelenenii g. Orenburga [Prospects for the use of rosehip (*Rosa glauca* Pourr.) in landscaping of Orenburg city]. Proceedings from Theory and practice of modern agricultural science: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem*.

narodnym uchastiem – All-Russian (National) Scientific Conference with international participation. (PP. 366–370), Novosibirsk, Zolotoj kolos, 2022 (in Russ.).

3. Metodicheskie rekomendacii po vypolneniyu ocenki kachestva sredy po sostoyaniyu zhivyyh sushchestv: rasporyazhenie Ministerstva prirodnih resursov RF ot 16.10.2003 No. 460-r [Methodological recommendations for the assessment of the quality of the environment according to the state of living beings: Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation No. 460-r dated 16.10.2003]. *docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/901879474> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

4. Martynenko A. A. Zelenye nasazhdeniya i ekologiya goroda Orenburga [Green spaces and ecology of the city of Orenburg]. Proceedings from Innovative development of land management: Innovacionnoe razvitie zemleustrojstva: *Mezhvuzovskaya studencheskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – Interuniversity Student Scientific and Practical Conference.* (PP. 67–70), Kinel', Samarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

5. Makarova N. N., Timohina M. A. Diagnostika ustojchivosti rastenij k antropogennomu vozdejstviyu pri formirovanii gorodskih zelenyh nasazhdenij [Diagnostics of plant resistance to anthropogenic impact in the formation of urban green spaces]. Proceedings from Forestry and green construction in Western Siberia: *IV Mezhdunarodnyj Internet-seminar – IV International Internet Seminar.* (PP. 151–156), Tomsk, Tomskij gosudarstvennyj universitet, 2009 (in Russ.).

© Бастаева Г. Т., Лявданская О. А., Ажниязова Н. Р., Воробьева И. В., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.582:631.46

EDN BCPQFS

DOI: 10.22450/9785964205609_24

**Влияние предшественников на скорость продуцирования
углекислого газа и содержание углерода микробной биомассы
чернозема обыкновенного Красноярской лесостепи**

Александр Анатольевич Белоусов¹, кандидат биологических наук, доцент

Елена Николаевна Белоусова², кандидат биологических наук, доцент

^{1, 2} Красноярский государственный аграрный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия

^{1, 2} svoboda57130@mail.ru

Аннотация. В работе оценивается влияние паровых предшественников на скорость продуцирования углекислого газа и содержание углерода микробной биомассы в черноземе обыкновенном Красноярской лесостепи. Максимальные значения эмиссии углекислого газа обнаруживались в почве сидератного донникового пара. По содержанию углерода микробной биомассы изученные пары выстроились в следующий убывающий ряд: донниковый сидерат; полупар люцерны; чистый пар. Между скоростью выделения C-CO₂ и содержанием углерода микробной биомассы обнаруживалась сильная обратная связь (коэффициент корреляции составил минус 0,74, коэффициент детерминации 0,55). При размещении яровой пшеницы по донниковому сидерату формировался максимальный запас лабильного органического углерода в составе углерода микробной биомассы.

Ключевые слова: предшественники, продуцирование углекислого газа, углерод микробной биомассы

Для цитирования: Белоусов А. А., Белоусова Е. Н. Влияние предшественников на скорость продуцирования углекислого газа и содержание углерода микробной биомассы чернозема обыкновенного Красноярской лесостепи // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 24–31.

**The effect of precursors on the rate of carbon dioxide production
and carbon content of microbial biomass
of ordinary chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe**

Alexander A. Belousov¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Elena N. Belousova², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
^{1, 2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
^{1, 2} svoboda57130@mail.ru

Abstract. The paper evaluates the effect of steam precursors on the rate of carbon dioxide production and the carbon content of microbial biomass in ordinary chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe. The maximum values of carbon dioxide emissions were detected in the soil of siderate bottom steam. According to the carbon content of microbial biomass, the studied pairs lined up in the following decreasing row: bottom seed; alfalfa semipar; pure steam. A strong feedback was found between the rate of C-CO₂ release and the carbon content of microbial biomass (the correlation coefficient was minus 0.74, the coefficient of determination 0.55). When placing spring wheat on the bottom seed, the maximum reserve of labile organic carbon was formed as part of the carbon of microbial biomass.

Keywords: precursors, carbon dioxide production, carbon of microbial biomass

For citation: Belousov A. A., Belousova E. N. Vliyanie predshestvennikov na skorost' producirovaniya uglekislogo gaza i sodержanie ugleroda mikrobnj biomasny chernozema obyknovennogo Krasnoyarskoj lesostepi [The effect of precursors on the rate of carbon dioxide production and carbon content of microbial biomass of ordinary chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk* (30–31 marta 2023 g.). – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 24–31), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Сельскохозяйственное использование почв приводит к нарушению их устойчивости [1]. Введение сидератных культур в севообороты рассматривается в качестве фактора, способного оказать влияние на запасы поч-

венного органического вещества [2, 3]. Продуцирование CO_2 и процесс его выделения из почвы является показателем скорости минерализации. Микробная биомасса более чувствительна к различным воздействиям и нарушениям, чем органическое вещество в целом [1]. В условиях земледельческой зоны Красноярской лесостепи обозначенные проблемы остаются актуальными [4, 5].

Цель исследований – *оценить уровень продуцирования углекислого газа и величину иммобилизации углерода микробной биомассой почвы в звеньях севооборота с различными паровыми предшественниками.*

Объекты, методы и условия проведения исследований. Полевой опыт проводился на стационаре Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства «Минино», расположенного в Красноярской лесостепной зоне (56°02' с. ш. и 92°32' в. д.).

Почвенный покров территории стационара представлен черноземом обыкновенным. Почва оценивалась средним содержанием гумуса – 4,5 %, нейтральной реакцией – $\text{pH}=7$, близким к поверхности залеганием карбонатов, суммой обменных оснований – 31–35 ммоль/100 г почвы.

Общая площадь делянки составила 120 м², учетная – 64 м². Повторность в опыте – трехкратная. Отбор почвенных образцов проводился в три срока, приуроченных к основным фазам роста зерновых культур: всходам, цветению и полной спелости. Глубина отбора: 0–20 см.

Варианты в схеме опыта были представлены блоком паров и блоком парных комбинаций:

- 1) пар чистый;*
- 2) пар сидератный (с запашкой фитомассы донника);*
- 3) полупар (пласт люцерны);*
- 4) пшеница по чистому раннему пару;*
- 5) пшеница по сидератному пару;*
- 6) пшеница по пласту люцерны.*

Агрохимические показатели получены по общепринятым методам [6]. Определение скорости выделения углекислого газа – с использованием чашек Конвея, углерода микробной биомассы – регидратационным [7].

Результаты исследований. В период всходов первого года исследований была проявлена высокая интенсивность выделения $C-CO_2$ в почве на глубине 0–20 см (табл. 1). В блоке с парами наивысшая активность зафиксирована в полупаре с люцерной. По данным корреляционного анализа, между скоростью выделения $C-CO_2$ и содержанием углерода микробной биомассы обнаруживалась сильная обратная связь ($r = \text{минус } 0,74$, $r^2 = 0,55$). Это свидетельствовало о существенном участии микробиоценоза почвы в минерализационных процессах.

Таблица 1 – Динамика выделения $C-CO_2$ в слое 0–20 см

Варианты	Первый год исследований			Второй год исследований		
	всходы	цветение	полная спелость	всходы	цветение	полная спелость
Пар чистый	4,2	2,2	2,5	1,3	0,6	0,6
Пар сидератный	4,3	2,9	3,1	1,8	0,7	0,7
Полупар люцерны	4,7	1,3	2,2	1,6	0,7	0,7
НСР ₀₅	0,4	0,8	0,7	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$

В период после заделки фитомассы сидератных культур (цветение, полная спелость) максимальным продуцированием CO_2 оценивался паровой участок с заделкой фитомассы донника. Обозначенные корреляционные зависимости логично выявили высокий уровень иммобилизации углерода микробной биомассой в варианте с донниковым сидератом (табл. 2).

В фазу всходов второго вегетационного сезона интенсивность продуцирования $C-CO_2$ понизилась от высокой до очень слабой и характеризовалась сильной прямой корреляцией с содержанием углерода микробной биомассы ($r = 0,64$, $r^2 = 0,4$). Существенной разницы между вариантами по скорости выделения $C-CO_2$ не выявлено.

Таблица 2 – Динамика содержания углерода микробной биомассы в слое 0–20 см
В мг С/100 г

Варианты	Первый год исследований			Второй год исследований		
	всходы	цветение	полная спелость	всходы	цветение	полная спелость
Пар чистый	63	59	55	22	44	69
Пар сидератный	123	81	94	41	42	81
Полупар люцерны	42	75	36	27	31	52
НСР ₀₅	44	$F_{\phi} < F_m$	23	12	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$

Дальнейшие наблюдения за характером динамики продуцирования С-СО₂ показали существенное ее снижение к фазе цветения до средней (1-й год) и очень слабой (2-й год). К концу вегетационного сезона отобранные образцы почвы также показали слабую потенциальную способность к продуцированию С-СО₂. Характер изменений углерода микробной биомассы имел сильную обратную связь с содержанием нитратного азота в фазу всходов в первый год ($r = \text{минус } 0,89$, $r^2 = 0,8$) и аммонийного азота на следующий год в тот же период ($r = \text{минус } 0,85$, $r^2 = 0,72$).

На наш взгляд, большая часть углерода, содержащегося в быстро разлагаемом субстрате донникового сидерата, включалась в микробную биомассу. Таким образом, достоверно высокое содержание углерода микробной биомассы наблюдалось в сидератном пару. В блоке парных комбинаций данные по динамике продуцирования С-СО₂ практически совпадают с данными, отмеченными в паровых вариантах (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика выделения С-СО₂ в слое 0–20 см
В мг С-СО₂/10 г за 24 часа

Варианты	Первый год исследований			Второй год исследований		
	всходы	цветение	полная спелость	всходы	цветение	полная спелость
Пшеница по чистому пару	4,4	1,8	4,2	1,4	0,9	0,9
Пшеница по сидератному пару	4,7	2,0	2,7	1,5	0,8	0,7
Пшеница по пласту люцерны	5,1	2,3	3,3	0,8	0,8	0,7
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$	0,7	0,2	$F_{\phi} < F_m$	$F_{\phi} < F_m$

Уровень активности в фазу всходов первого года наблюдений в слое 0–20 см несколько выше относительно паровых вариантов. В фазу цветения разница в продуцировании С-СО₂ между вариантами блока 1 и вариантами, где пшеница следует по парам, существенна; причем в последних уровень активности ниже. Во все сроки наблюдений достоверных различий между вариантами не обнаружено, что свидетельствует, вероятно, о некоторой выравниваемости процессов минерализации органического вещества первого года исследований (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика содержания углерода микробной биомассы в слое 0–20 см
В мг С/100 г

Варианты	Первый год исследований			Второй год исследований		
	всходы	цветение	полная спелость	всходы	цветение	полная спелость
Чистый пар – пшеница	63	121	36	21	69	78
Сидератный пар – пшеница	102	39	74	41	63	85
Пласт люцерны – пшеница	20	78	35	20	24	58
НСР ₀₅	30	31	20	1	31	0

В следующий вегетационный сезон общий уровень продуцирования С-СО₂ был существенно ниже, чем в предыдущем, и очень слабым. Ослабление потенциальной активности почвы могло быть связано с уменьшением доли легкометаболизируемых органических соединений, в том числе детрита.

Заключение. *Наиболее высокой биологической активностью характеризовался паровой предшественник с заделкой фитомассы донника. В почве данного агроценоза, а также при размещении яровой пшеницы по данному сидерату, формировался максимальный запас лабильного органического углерода в форме углерода микробной биомассы.*

Список источников

1. Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М. : Наука, 2003. 223 с.
2. Шарков И. Н., Шепелев А. Г., Мишина П. В. Продуцирование CO₂ пашней на черноземе выщелоченном в условиях Центральной лесостепи Западной Сибири // *Агрохимия*. 2013. № 5. С. 51–57.
3. Семенов В. М., Лебедева Т. Н. Проблема углерода в устойчивом земледелии: агрохимические аспекты // *Агрохимия*. 2015. № 11. С. 3–12.
4. Чупрова В. В., Кураченко Н. Л., Романцова Е. Н., Белоусов А. А. Агрогенная эмиссия CO₂ лесостепных и таежно-лесных ландшафтов Приенисейской Сибири // *Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири* : сб. науч. тр. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2003. С. 274–279.
5. Чупрова В. В., Белоусов А. А., Едимейчев Ю. Ф. Влияние агрогенных воздействий на трансформацию легкоминерализуемого органического вещества в черноземе Красноярской лесостепи // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2005. № 1 (155). С. 3–8.
6. Воробьева Л. А. Теория и практика химического анализа почв. М. : ГЕОС, 2006. 400 с.
7. Благодатский С. А., Благодатская Е. В., Горбенко А. Ю., Паников Н. С. Регидратационный метод определения микробной биомассы в почве // *Почвоведение*. 1987. № 4. С. 64–71.

References

1. Ananyeva N. D. *Mikrobiologicheskie aspekty samoochishcheniya i ustojchivosti pochv* [Microbiological aspects of self-purification and soil stability], Moskva, Nauka, 2003, 223 p. (in Russ.).
2. Sharkov I. N., Shepelev A. G., Mishina P. V. Producirovanie CO₂ pashnej na chernozeme vyshchelochennom v uslovijah Central'noj lesostepi Zapadnoj Sibiri [Production of CO₂ by arable land on leached chernozem in the conditions of the Central forest-steppe of Western Siberia]. *Agrohimiya. – Agrochemistry*, 2013; 5: 51–57 (in Russ.).
3. Semenov V. M., Lebedeva T. N. Problema ugleroda v ustojchivom zemledelii: agrohimicheskie aspekty [The problem of carbon in sustainable agriculture: agrochemical aspects]. *Agrohimiya. – Agrochemistry*, 2015; 11: 3–12 (in Russ.).
4. Chuprova V. V., Kurachenko N. L., Romantsova E. N., Belousov A. A. Agrogennaja emissiya CO₂ lesostepnyh i taezhno-lesnyh landshaftov Prienisejskoj Sibiri [Agrogenic CO₂ emissions of forest-steppe and taiga-forest landscapes of Yenisei Siberia]. *Problemy ispol'zovaniya i ohrany prirodnih*

resursov Tsentral'noi Sibiri. – Problems of use and protection of natural resources of Central Siberia. (PP. 274–279), Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2003 (in Russ.).

5. Chuprova V. V., Belousov A. A., Edimeichev Yu. F. Vliyanie agrogennykh vozdijstvij na transformaciju legkomineralizuemogo organicheskogo veshchestva v chernozeme Krasnojarskoj lesostepi [The influence of agrogenic influences on the transformation of easily mineralized organic matter in the chernozem of the Krasnoyarsk forest-steppe]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2005; 1 (155): 3–8 (in Russ.).

6. Vorobyova L. A. *Teoriya i praktika himicheskogo analiza pochv [Theory and practice of chemical analysis of soils]*, Moskva, GEOS, 2006, 400 p. (in Russ.).

7. Blagodatskii S. A., Blagodatskaya E. V., Gorbenko A. Yu., Panikov N. S. Regidratacionnyj metod opredeleniya mikrobnnoj biomassy v pochve [Rehydration method for determination of microbial biomass in soil]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 1987; 4: 64–71 (in Russ.).

© Белоусов А. А., Белоусова Е. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 16.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 16.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 543:637.12

EDN AINQRP

DOI: 10.22450/9785964205609_32

Определение содержания тяжелых металлов в питьевом молоке амурских производителей

Данил Денисович Важеркин¹, студент бакалавриата

Людмила Петровна Панова², кандидат химических наук, доцент

^{1, 2} Благовещенский государственный педагогический университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ chutdg@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Аннотация. Проведен инверсионно-вольтамперометрический анализ образцов молока на содержание ионов тяжелых металлов. Для анализа использовалось питьевое пастеризованное молоко жирностью 2,5 % трех разных производителей: ООО «Хладокомбинат Партнер», АО «Молочный комбинат Благовещенский» и Молочный завод «Серышевский». Вся перечисленная продукция производится на территории Амурской области. В результате установлено экологическое состояние молочного производства Амурской области путем оценки содержания в производимом молоке тяжелых металлов.

Ключевые слова: вольтамперометрический метод, молоко, тяжелые металлы

Для цитирования: Важеркин Д. Д., Панова Л. П. Определение содержания тяжелых металлов в питьевом молоке амурских производителей // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 32–38.

Original article

Determination of the content of heavy metals in drinking milk of Amur producers

Danil D. Vazherkin¹, Undergraduate Student

Lyudmila P. Panova², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Blagoveshchensk State Pedagogical University

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ chutdg@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Abstract. Inversion-voltammetric analysis of milk samples for the content of heavy metal ions was carried out. For the analysis, drinking pasteurized milk with a fat content of 2.5 % from three different manufacturers was used: LLC "Khladokombinat Partner", JSC "Blagoveshchensk Dairy Plant" and Dairy plant "Seryshevsky". All the listed products are produced in the Amur region. As a result, the ecological state of dairy production in the Amur region was established by assessing the content of heavy metals in the milk produced.

Keywords: voltammetric method, milk, heavy metals

For citation: Vazherkin D. D., Panova L. P. Opredelenie sodержaniya tyazhelyh metallov v pit'evom moloche amurskih proizvoditelej [Determination of the content of heavy metals in drinking milk of Amur producers]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 32–38), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Молоко является продуктом питания, более других совершенным по составу. Оно ценится идеальной сбалансированностью питательных веществ. Молочные продукты имеют большое значение в питании человека, обеспечивая организм различными элементами, нужными для хорошего здоровья. Поэтому молоко – один из самых популярных пищевых товаров на рынке.

Пищевые продукты способствуют попаданию в организм практически всех химических элементов, в том числе и тех, что при определенных концентрациях выступают в роли токсичных.

Все химические вещества способны вызвать отравление, если они попадают в организм человека в количестве, превышающем допустимое. Некоторые, например, аллергены, действуют сразу (аллергические реакции), другие оказывают действие через более длительный период времени (отравление тяжелыми металлами). Источниками химического загрязнения являются сырье, различные материалы (включая упаковку), а также машины и оборудование.

В роли источников поступления тяжелых металлов в молоко могут выступать корма, вода для питья животных, воздух. Загрязнению молока тяжелыми металлами способствуют также и другие факторы: сточные воды, ядохимикаты, выбросы промышленных предприятий и транспорта, удобрения, выбросы электростанций сжигания жидкого и твердого топлива.

Уменьшить содержание тяжелых металлов в молоке или удалить их, не нарушая его пищевую ценность, очень трудно, так как тяжелые металлы находятся в комплексе с самыми ценными компонентами продукта, к примеру, с белком молока. В качестве санитарно-гигиенических критериев для молока указывают следующие токсичные элементы: медь, цинк, железо (одновременно являющиеся микроэлементами, необходимыми организму), а также кадмий, свинец, мышьяк, ртуть (высокотоксичные элементы) [1].

Желудочно-кишечный тракт является основным путем поступления тяжелых металлов в организм и наиболее уязвим для технических экотоксикантов.

Употребление продуктов, богатых кадмием (в течение длительного периода времени), может привести к серьезному заболеванию костей. Органом, наиболее уязвимым к повреждению кадмием, являются почки.

Свинец вызывает хроническое отравление с очень разнообразными последствиями. Он влияет на кровь и кровеносные сосуды, на центральную и периферическую нервную систему, костный мозг, на синтез белка, а также на генетический аппарат в клетке и, кроме того, обладает эмбриотоксичностью.

Медь, как и цинк, относится к группе элементов, чрезвычайно важных для живых организмов. Однако при высоких концентрациях она оказывает разнообразное токсическое воздействие [2].

Высокие концентрации меди оказывают крайне негативное воздействие на центральную нервную систему (вплоть до возникновения болезни Альцгей-

мера) и могут привести к снижению активности образования или полной инактивации некоторых ферментов. Избыток меди в организме может вызвать угнетение дыхания, снижение снабжения клеток крови кислородом, головные боли, учащенное сердцебиение и беспокойство. Возможны диарея, тошнота, боли в животе и сильное увеличение печени.

Тошнота, рвота, боль, судороги и диарея могут возникнуть при употреблении продуктов, содержащих цинк, в концентрации, превышающей максимально допустимую. Дополнительный цинк может препятствовать усвоению железа, что приводит к его дефициту.

В основном загрязнение молока наиболее токсичными тяжелыми металлами (свинец, кадмий) обладает эндогенным происхождением. Эти токсичные элементы попадают в окружающую среду с промышленными отходами предприятий, выхлопными газами автомобилей, пестицидами и удобрениями, а в организм животного – через корм.

Однако лишь небольшая часть токсичных веществ поступает в молоко, поскольку биологические системы коровы нейтрализуют поступающие с кормом токсичные вещества. Поэтому молоко менее загрязнено тяжелыми металлами, чем другие продукты питания (мясо, рыба). Однако их концентрация в молоке должна соответствовать нормам [3].

Основными источниками загрязнения почвы, растений (и продуктов питания) являются сгорание бензина, который содержит добавки тетраэтила свинца, отходы плавильных заводов и предприятий по обработке свинца, пестициды и др. Содержание свинца в молоке колеблется в среднем в пределах 0,01–0,1 мг/кг, но в некоторых районах его концентрация может превышать ПДК в несколько раз.

Металлический кадмий и его соли высокотоксичны для животных и человека. Сжигание топлива на тепловых электростанциях, гальванотехника, минеральные фосфорные удобрения (суперфосфат, фосфат калия и др.) могут

быть источниками загрязнения продуктов питания.

Наибольшее влияние на содержание цинка в молоке оказывают климатические условия и состав кормов.

Количество меди в молоке зависит от многих факторов, которыми в большей степени являются загрязнение окружающей среды (почвы, воды, атмосферы, корма), химизация сельскохозяйственных технологий; а в меньшей степени – зоотехнические (порода, период лактации, продуктивность, корма, регион), тара [4].

Определение содержания токсичных элементов в молоке проводилось в соответствии с ГОСТ 33824–2016 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)».

Метод ИВ-измерений основан на электрохимическом осаждении элементов из раствора анализируемого вещества на индикаторный электрод в течение заданного времени при устанавливаемом потенциале предельного диффузионного тока. Затем происходит растворение в процессе анодной поляризации при определенном потенциале, характерном для каждого элемента.

Аналитический сигнал анализируемого элемента регистрируют в виде пика (максимального анодного тока) на вольтамперограмме, отражающей зависимость силы тока электрохимических реакций ячейки от приложенного напряжения. Значение пикового тока прямо пропорционально концентрации анализируемого элемента. Массовую концентрацию элемента в растворе определяемого вещества находят по методу добавок градуировочного раствора анализируемого элемента [5].

Допустимые уровни содержания в молоке следующие: для цинка – не более 5,0 мг/ дм³; для кадмия – не более 0,03 мг/ дм³; для свинца – не более 0,1 мг/дм³; для меди – не более 1,0 мг/ дм³. Результаты анализа представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Содержание определяемых элементов в пробах образца ООО «Хладокомбинат Партнер»

В мг/дм ³		
Элемент	Содержание металла в пробе	ПДК
Цинк	0,9±0,189	5,0
Кадмий	0,02±0,004	0,03
Свинец	0,05±0,01	0,1
Медь	0,3±0,060	1,0

Таблица 2 – Содержание определяемых элементов в пробах образца АО «Молочный комбинат Благовещенский»

В мг/дм ³		
Элемент	Содержание металла в пробе	ПДК
Цинк	1,4±0,3	5,0
Кадмий	0,025±0,005	0,03
Свинец	0,1±0,02	0,1
Медь	0,225±0,125	1,0

Таблица 3 – Содержание определяемых элементов в пробах образца Молочный завод «Серышевский»

В мг/дм ³		
Элемент	Содержание металла в пробе	ПДК
Цинк	1,0±0,2	5,0
Кадмий	0,01±0,002	0,03
Свинец	0,04±0,008	0,1
Медь	0,3±0,06	1,0

Анализ показал небольшое превышение содержания свинца в образце АО «Молочный комбинат Благовещенский». Превышение нормы может быть обусловлено причинами, описанными выше. Остальные показатели в исследуемых образцах находятся в пределах нормы.

Список источников

1. Самарин Г. Н., Васильев А. Н., Ружев В. А., Мамахай А. К. Анализ современных способов определения качества молока // Известия Оренбургского аграрного университета. Технические науки. 2019. № 5 (79). С. 158–162.
2. Черных Н. А., Баева Ю. И. Тяжелые металлы и здоровье человека // Вестник Российского университета дружбы народов: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2004. № 1 (10). С. 125–134.
3. Топурия Л. Ю., Топурия Г. М. Экология и качество молока // Известия Оренбургского аграрного университета: Биологические науки. 2016. № 6 (62).

С. 227–229.

4. Ким И. Н., Штанько Т. И., Кращенко В. В. Пищевая химия. Наличие металлов в продуктах : учебное пособие. М. : Юрайт. 2023. 213 с.

5. ГОСТ 33824–2016. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). М. : Стандартинформ. 2016. 27 с.

References

1. Samarin G. N., Vasilev A. N., Ruzhev V. A., Mamahay A. K. Analiz sovremennykh sposobov opredeleniya kachestva moloka [Analysis of modern methods of determining the quality of milk]. *Izvestiya Orenburgskogo agrarnogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. – Proceedings of the Orenburg Agrarian University. Technical sciences*, 2019; 5 (79): 158–162 (in Russ.).

2. Chernykh N. A., Baeva Yu. I. Tyazhelye metally i zdorov'e cheloveka [Heavy metals and human health]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. – Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia: Ecology and Life Safety*, 2004; 1 (10): 125–134 (in Russ.).

3. Topuriya L. Yu., Topuriya G. M. Ekologiya i kachestvo moloka [Ecology and quality of milk]. *Izvestiya Orenburgskogo agrarnogo universiteta: Biologicheskie nauki. – Proceedings of the Orenburg Agrarian University. Biological sciences*, 2016; 6 (62): 227–229 (in Russ.).

4. Kim I. N., Shtan'ko T. I., Krashchenko V. V. *Pishchevaya himiya. Nalichie metallov v produktah: uchebnoe posobie [Food chemistry. Presence of metals in products: textbook]*, Moskva, Yurajt, 2023, 213 p. (in Russ.).

5. Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Inversionno-vol'tamperometricheskij metod opredeleniya sodержaniya toksichnyh elementov (kadmiya, svinca, medi i cinka) [Food products and food raw materials. Inversion-voltamperometric method for the determination of toxic elements (cadmium, lead, copper and zinc)]. (2016). *HOST 33824–2017 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200139401> (in Russ.).

© Важеркин Д. Д., Панова Л. П., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 16.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 16.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 502(571.61)

EDN AKXASY

DOI: 10.22450/9785964205609_39

Анализ нормативной базы по экологии Амурской области

Антон Юрьевич Власов¹, студент бакалавриата

Людмила Петровна Панова², кандидат химических наук, доцент

^{1, 2} Благовещенский государственный педагогический университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ vlasovanton280702@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Аннотация. Развитие экологического законодательства в РФ началось в середине 1990-х годов, после принятия новой Конституции. В статье рассмотрены законы и подзаконные акты, регламентирующие охрану природы. Они существуют как на законодательном уровне РФ, так и на региональном. Авторами проведен анализ нормативной базы по экологии Амурской области.

Ключевые слова: экология, нормативно-правовая база, анализ нормативных актов

Для цитирования: Власов А. Ю., Панова Л. П. Анализ нормативной базы по экологии Амурской области // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 39–42.

Original article

Analysis of the regulatory framework for the ecology of the Amur region

Anton Yu. Vlasov¹, Undergraduate Student

Lyudmila P. Panova², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Blagoveshchensk State Pedagogical University

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ vlasovanton280702@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Abstract. The development of environmental legislation in the Russian Federation began in the mid-1990s, after the adoption of the new Constitution. The article discusses the laws and regulations governing the protection of nature. They exist both at the legislative level of the Russian Federation and at the regional level. The authors analyzed the regulatory framework for the ecology of the Amur region.

Keywords: ecology, regulatory framework, analysis of regulations

For citation: Vlasov A. Yu., Panova L. P. Analiz normativnoj bazy po ekologii Amurskoj oblasti [Analysis of the regulatory framework for the ecology of the Amur region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 39–42), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Природоохранное право представлено следующими частями:

1. Общее – его нормы охватывают окружающую среду в целом.
2. О природных комплексах – регулирует обращение в отдельных сферах (земельной, водной, лесной и т. д.).
3. Природоресурсное – относится к отдельным природным объектам.

Экологические законы РФ решают вопросы: определение полномочий органов в сфере охраны окружающей среды; установление пределов добычи природных ресурсов, величины платежей за пользование; установление требований по защите природы; надзор за использованием природных ресурсов, загрязнением среды; наложение взысканий за нарушение норм природоохранного законодательства; определение права собственности, права пользования природными ресурсами [1].

Предметом государственного экологического контроля является соблюдение обязательных требований в области охраны окружающей среды, включая требования, содержащиеся в разрешительных документах и установленные Федеральным законом от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе», Федеральным законом от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», Федеральным законом от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», Градостроительным кодексом Россий-

ской Федерации, Водным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», Федеральным законом от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» и принятыми в соответствии с ними иными нормативными актами Российской Федерации, нормативными актами Амурской области в отношении объектов, не подлежащих федеральному государственному экологическому контролю (надзору) [2].

Помимо федеральных нормативных актов, в Амурской области действуют и региональные, которые необходимы для уточнения каких-либо особенностей и не должны противоречить федеральным (табл. 1).

Таблица 1 – Фрагмент перечня документов, связанных с экологией в Амурской области

Документ	Вид документа
Законодательство РФ	
Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности на территории Амурской области и подлежащих федеральному государственному экологическому надзору	приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ)
Об утверждении и введении в действие положений о территориальных управлениях технологического и экологического надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору	приказ Ростехнадзора
Региональное законодательство	
Об экологическом образовании, просвещении и формировании экологической культуры в Амурской области (с изменениями на 10 марта 2023 года)	Закон Амурской области
Об утверждении Порядка определения объема и условий предоставления государственным автономным учреждениям, подведомственным министерству лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области, субсидий на иные цели на оснащение специализированных учреждений органов государственной власти Амурской области лесопожарной техникой и оборудованием для проведения комплекса мероприятий по охране лесов от пожаров в рамках реализации регионального проекта «Сохранение лесов» федерального проекта «Сохранение лесов» национального проекта «Экология»	приказ Министерства лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области

В ходе изучения существующих нормативных актов Амурской области было выявлено, что среди принятых на региональном уровне действующих –

134 акта, в них входят: законы Амурской области, постановления Правительства Амурской области, приказы Министерства лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области, распоряжения Губернатора Амурской области, постановления Администрации города Благовещенска Амурской области и т. д. Все нормативные акты безусловно являются обязательными для исполнения на территории области.

Таким образом, нормативно-правовая база в Амурской области достаточно широкая, но также не стоит забывать, что обязательным к исполнению является федеральная законодательная база.

Список источников

1. Об охране окружающей среды : федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ // Консультант Плюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 27.02.2023).

2. О региональном государственном экологическом контроле (надзоре) на территории Амурской области : постановление Правительства Амурской области от 23.11.2021 № 904 // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/577976910> (дата обращения: 27.02.2023).

References

1. Ob ohrane okruzhayushchej sredy: federal'nyj zakon ot 10.01.2002 No. 7-FZ [On Environmental Protection: Federal Law No. 7-FZ of 10.01.2002]. *Consultant.ru* Retrieved from https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (Accessed 27 February 2023) (in Russ.).

2. O regional'nom gosudarstvennom ekologicheskom kontrole (nadzore) na territorii Amurskoj oblasti: postanovlenie Pravitel'stva Amurskoj oblasti ot 23.11.2021 No. 904 [On regional State environmental control (supervision) on the territory of the Amur Region: Decree of the Government of the Amur Region dated 11/23/2021 No. 904]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/577976910> (Accessed 27 February 2023) (in Russ.).

© Власов А. Ю., Панова Л. П., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 16.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 16.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504.5(571.61)

EDN DSEWLH

DOI: 10.22450/9785964205609_43

**Гидрохимические показатели и содержание тяжелых металлов
в компонентах экосистемы пойменных озер**

Татьяна Владимировна Гуленова¹, аспирант

Антонина Павловна Пакусина², доктор химических наук, профессор

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tata-zolotce@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования гидрохимических показателей и содержания тяжелых металлов в компонентах пойменных озер государственного природного заповедника регионального значения «Амурский» осенью 2022 г. Воды озер насыщены растворенным кислородом, БПК₅ находилось от 2,3 до 6,4 мг О₂/л. Среди азотных соединений преобладал аммонийный азот – 0,52 мг/л. Содержание фосфатов не выше 0,011 мг/л. Содержание цинка и меди в воде превысило рыбохозяйственную норму. Макрофиты озера Осинное содержали цинк, кадмий, свинец, медь в пределах нормы. В рыбе (ротан, голянь, касатка скрипун, чебак, вьюн) реки Топкоча и озера Осинное содержание данных элементов не превышало ПДК.

Ключевые слова: вода, рыба, гидрохимические показатели, тяжелые металлы, озеро

Для цитирования: Гуленова Т. В., Пакусина А. П. Гидрохимические показатели и содержание тяжелых металлов в компонентах экосистемы пойменных озер // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 43–49.

Original article

**Hydrochemical indicators and heavy metal content
in components of the ecosystem of floodplain lakes**

Tatiana V. Gulenova¹, Postgraduate Student

Antonina P. Pakusina², Doctor of Chemical Sciences, Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ tata-zolotce@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of the study of hydrochemical indicators and the content of heavy metals in the components of floodplain lakes of the state nature reserve of regional significance "Amursky" in the fall of 2022. Lake waters are highly saturated with dissolved oxygen, BOD₅ varies 2.3–6.4 mg O₂/L. Ammonium nitrogen prevailed among nitrogen compounds – 0.52 mg/l. The phosphate content is not higher than 0.011 mg/l. The content of zinc and copper in the water exceeded the fishing norm. The macrophytes of Lake Osinovoe contained zinc, cadmium, lead, and copper within normal limits. In fish of the Topkocha river and the Aspen lake, the content of these elements did not exceed the MPC.

Keywords: water, fish, hydrochemical indicators, heavy metals, lake

For citation: Gulenova T. V., Pakusina A. P. Gidrohimicheskie pokazateli i sodержanie tyazhelyh metallov v komponentah ekosistemy pojmennyh ozer [Hydrochemical indicators and heavy metal content in components of the ecosystem of floodplain lakes]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 43–49), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. На территории Амурской области насчитывается 33 государственных природных заказников регионального значения. Среди них – Амурский заказник, на территории которого располагаются уникальные озера и водно-болотные угодья, которые являются местами обитания дальневосточного аиста, утки-мандаринки, даурского и японского журавлей. На пролете в заказнике останавливаются стерхи, гусь сухонос и другие редкие и исчезающие виды птиц. В озере Осиновое, которое является памятником природного регионального значения, произрастает лотос Комарова. Поэтому в настоящее время важное значение приобретают вопросы сохранения водно-болотных угодий на юге Зейско-Буреинской равнины [1, 2].

В этом регионе получило развитие сельское хозяйство, поэтому территория значительно трансформирована в агроландшафт. Во время паводков и наводнений с поймы в озера и малые реки возможен перенос загрязняющих веществ [3, 4]. Отрицательно на экологическое состояние водотоков и водоемов влияют пожары, они изменяют гидрохимические показатели [5]. Пожары являются причиной гибели растений и животных. Поэтому изучение мест обитания редких и исчезающих видов птиц является актуальной задачей.

Целью работы явилось изучение гидрохимических показателей и содержания тяжелых металлов в компонентах пойменных озер государственного природного заповедника регионального значения «Амурский».

Объекты, методы исследования, район исследования. Воду, макрофиты и рыбу отбирали 9 октября 2022 г. УЭП воды определяли кондуктометрическим методом, pH – потенциометрическим методом, соединения азота и фосфора – спектрофотометрическим методом, кислородные показатели – титриметрическим методом.

Для определения тяжелых металлов в макрофитах и рыбе пробы озоляли при температуре 170 °C в течение 1,5 часа с использованием окислителей (HNO_3 и H_2O_2), затем определения выполняли вольтамперометрическим СТА. Тяжелые металлы в воде определяли на атомно-абсорбционном спектрометре КВАНТ Z.ЭТА с пламенной атомизацией проб.

Таблица 1 – Водоемы и водотоки государственного природного заповедника регионального значения «Амурский»

Номер	Локация	Координаты
2	Хомутино	49°35'3 ^{//} N 128°9'1 ^{//} E
5	Осиновое	49°35'59 ^{//} N 128°17'43 ^{//} E
6	Топкоча	49°36'21 ^{//} N 128°13'19 ^{//} E
7	Гнедково	49°36'32 ^{//} N 128°14'44 ^{//} E

Районом исследований явились озера и река Топкоча государственного природного заповедника регионального значения «Амурский» (табл. 1).

Результаты исследований. Температура воды в водоемах государственного природного заказника соответствовала гидрологической осени. Величина рН была в норме (6,8–8,4) кроме озера Осинное (6,6).

Растворенный кислород в водоемах находился в норме. Высокие значения БПК₅ и растворенного кислорода в воде реки Топкоча и озера Осинное свидетельствовали об эвтрофировании данных водоемов (рис. 1). Высокие значения ПО указывали на большое содержание органических веществ в водоемах.

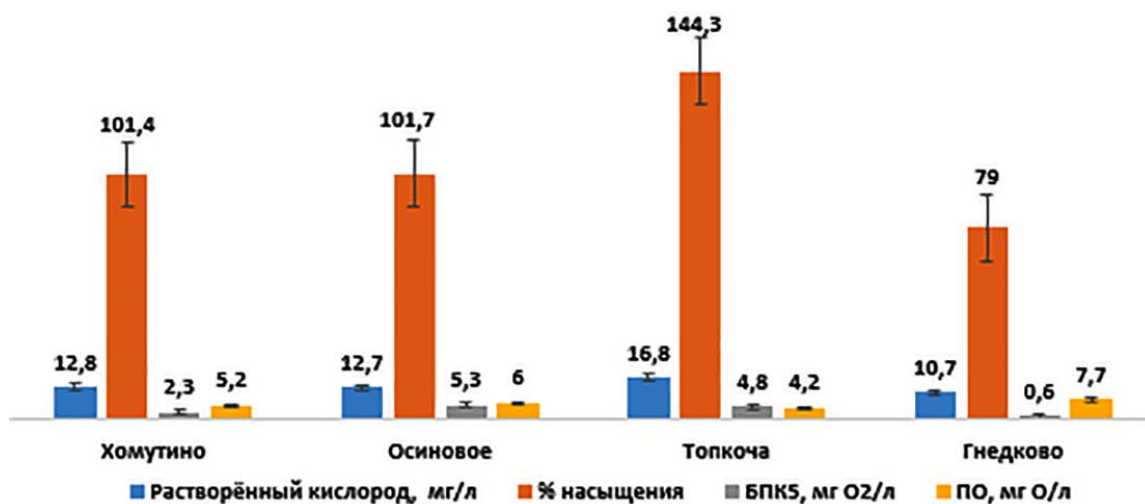


Рисунок 1 – Кислородные показатели воды

Нитритов в воде было ниже предела обнаружения, нитратов и ортофосфатов наблюдали минимальные количества – до 0,72 мг/л и 0,011 мг/л соответственно.

Содержание в воде цинка, меди превышало рыбохозяйственный норматив (табл. 2). В водоемах Гнедково и Хомутино было обнаружено высокое содержание свинца.

В макрофитах, которые могут накапливать из воды тяжелые металлы, отсутствуют токсические концентрации цинка, меди, свинца и кадмия (рис. 2).

В рыбе водоемов Амурского заказника содержание свинца, кадмия, цинка и меди соответствовало норме (рис. 3).

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в воде

Номер	Локация	В мкг/л			
		Цинк	Медь	Свинец	Кадмий
2	Хомутино	34,70±3,67	2,63±0,30	7,44±0,80	0,094±0,009
5	Осиновое	24,73±2,50	47,32±4,80	3,45±0,35	0,102±0,010
6	Топкоча	40,97±4,10	42,90±4,30	3,83±0,38	0,092±0,009
7	Гнедково	27,07±2,71	10,76±1,10	8,05±0,80	0,077±0,008
	ПДК р/х	10	1	6	5
	ПДК х/п, к/б	1 000	1 000	10	1

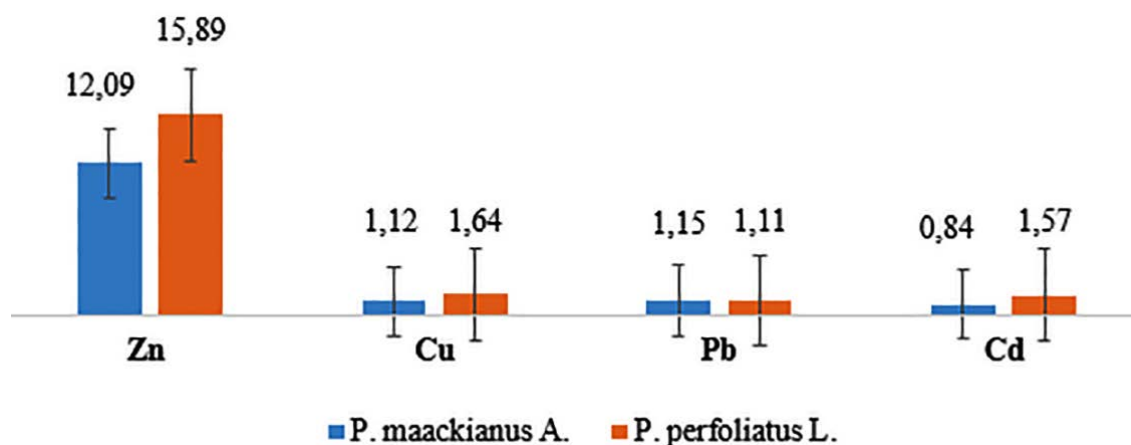


Рисунок 2 – Содержание тяжелых металлов в рдестах озера Осиновое

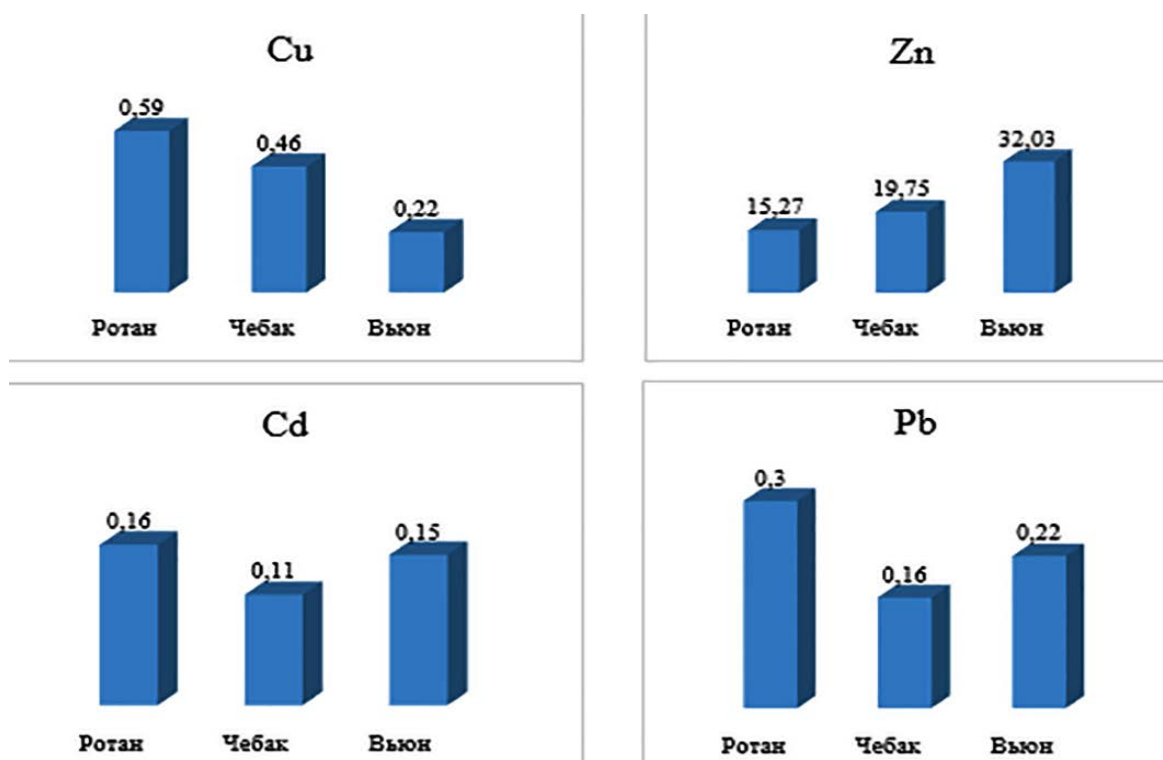


Рисунок 3 – Содержание тяжелых металлов в рыбе реки Топкоча, мг/кг (n=3)

Заключение. 1. Высокое БПК₅ в реке Топкоча и озере Осиновое и высокое содержание растворенного кислорода свидетельствуют об эвтрофировании данных водоемов.

2. Содержание в воде цинка, меди превышало рыбохозяйственный норматив. В водоемах Гнедково и Хомутино было обнаружено высокое содержание свинца.

3. В свободноплавающих неприкрепленных макрофитах отсутствуют токсические концентрации цинка, меди, свинца и кадмия.

4. В рыбе водоемов Амурского заказника содержание свинца, кадмия, цинка и меди соответствовало норме.

Список источников

1. Pakusina A. P., Platonova T. P., Lobarev S. A., Smirenski S. M. Chemical and ecological characteristics of lakes located in the Muraviovka // Asian Journal of Water, Environment and Pollution. 2018. Vol. 15 (4). P. 27–34.
2. Pakusina A. P., Platonova T. P., Demidenok Zh. A. Environmental and chemical characteristics of the Seya-Bureya plain small river Filinovka // Earth and Environmental Science. Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. P. 062015.
3. Makhinov A. N., Kim V. I., Makhinova A. F., Shunguang L., Dai C. Impact of large floods on water resources and infrastructure of urban areas in the Amur river region // Earth and Environmental Science. Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2021. P. 032019.
4. Makhinov A. N., Makhinova A. F., Liu Sh. Impact assessment of solid runoff on heavy metals migration during high floods on the Amur river // Earth and Environmental Science. Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2021. P. 012025.
5. Ахметьева Н. П., Белова С. Э., Джамалов Р. Г., Куличевская И. С., Лапина Е. Е., Михайлова А. В. Естественное восстановление болот после пожаров // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 4. С. 343–354.

References

1. Pakusina A. P., Platonova T. P., Lobarev S. A., Smirenski S. M. Chemical and ecological characteristics of lakes located in the Muraviovka. Asian Journal of Water, Environment and Pollution, 2018; 15 (4): 27–34.

2. Pakusina A. P., Platonova T. P., Demidenok Zh. A. Environmental and chemical characteristics of the Seya-Bureya plain small river Filinovka. Proceedings from Earth and Environmental Science. (PP. 062015), Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020.

3. Makhinov A. N., Kim V. I., Makhinova A. F., Shunguang L., Dai C. Impact of large floods on water resources and infrastructure of urban areas in the Amur river region. Proceedings from Earth and Environmental Science. (PP. 032019), Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2021.

4. Makhinov A. N., Makhinova A. F., Liu Sh. Impact assessment of solid runoff on heavy metals migration during high floods on the Amur river. Proceedings from Earth and Environmental Science. (PP. 012025), Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2021.

5. Akhmet'yeva N. P., Belova S. E., Dzhamalov R. G., Kulichevskaya I. S., Lapina E. E., Mikhaylova A. V. Estestvennoe vosstanovleniye bolot posle pozharov [Natural recovery of wetlands after fires]. *Vodnye resursy. – Water Resources*, 2014; 41; 4: 343–354 (in Russ.).

© Гуленова Т. В., Пакузина А. П., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 20.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 20.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504.5(571.61)

EDN FESADP

DOI: 10.22450/9785964205609_50

Анализ экологических проблем в Амурской области

Яна Сергеевна Гутор¹, студент бакалавриата

Людмила Петровна Панова², кандидат химических наук, доцент

^{1,2} Благовещенский государственный педагогический университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ yana.gutor.01@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Аннотация. Здоровье населения региона прямо связано со средой обитания. Уменьшение численности населения Амурской области, рост заболеваемости, превышение числа умерших над родившимися происходят на фоне ухудшающейся экологической обстановки. Имеются существенные недостатки в очистке воды и в состоянии водохранилищ. Техногенные выбросы в атмосферу превышают предельно допустимые нормы. Ведется активная работа по сохранению лесов. В работе классифицированы основные экологические проблемы Амурской области и намечены пути их решения.

Ключевые слова: экология, атмосфера, сравнительный анализ, загрязнение, вредные вещества

Для цитирования: Гутор Я. С., Панова Л. П. Анализ экологических проблем в Амурской области // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 50–55.

Original article

Analysis of environmental problems in the Amur region

Yana S. Gutor¹, Undergraduate Student

Lyudmila P. Panova², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Blagoveshchensk State Pedagogical University

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ yana.gutor.01@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Abstract. The health of the population of the region is directly related to the environment. The decrease in the population of the Amur region, the increase in

morbidity, the excess of the number of deaths over those born occur against the background of the deteriorating environmental situation. There are significant shortcomings in water purification and in the condition of reservoirs. Man-made emissions into the atmosphere exceed the maximum permissible norms. Active work is underway to preserve forests. The paper classifies the main environmental problems of the Amur region and outlines ways to solve them.

Keywords: ecology, atmosphere, comparative analysis, pollution, harmful substances

For citation: Gutor Ya. S., Panova L. P. Analiz ekologicheskikh problem v Amurskoj oblasti [Analysis of environmental problems in the Amur region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 50–55), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Амурская область является промышленным регионом России, где существуют ряд экологических проблем – загрязнение атмосферы, поверхностных вод и почв.

В Приамурье находится 460 предприятий, загрязняющих окружающую среду. Наибольшее влияние на экологию области оказывают Благовещенская ТЭЦ; ОАО «Благовещенский завод стройматериалов»; ООО «Амурский уголь»; ОАО «АКС».

При проведении анализа состояния атмосферы в Амурской области была использована информация, представленная Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Особую экологическую опасность для города Благовещенска представляет деятельность ТЭЦ и отопительных котельных, которые не используют фильтры, задерживающие твердые частицы шлаковых отходов продуктов сгорания. Далее по показателям загрязнения идет дорожный и сельскохозяйственный транспорт, который создает токсичные выбросы в атмосферу.

Все перечисленное оказывает пагубное влияние на окружающую среду в виде выбросов загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы, химические элементы, отрицательно влияющие на жизнедеятельность живого организма.

Для оценки основных экологических проблем Амурской области за основу была выбрана ртуть, так как она является тем самым опасным элементом, находящимся в почти всех отходах жизнедеятельности человека.

Ртуть задерживается в атмосфере до нескольких лет, и это при том, что 65 % ее распространяется на сотни километров, затем оседает на поверхности почвы и зданий в виде осадков. В среднем содержание ртути в среде составляет 0,6–2 нг/м³, в почве – 11 нг/кг [1–3].

Отличие ртутных отходов от других элементов в особо высокой токсичности и влиянии на нервную систему человека. Поступая в организм в виде паров, воды и еды, ртуть накапливается в волосах человека, а также в головном мозге и других мягких органах. При токсичном отравлении у человека происходит задержка работы ферментной системы [2].

При использовании в сельском хозяйстве пестицидов с содержанием в них ртути, протравлении семян сои, при извлечении золота окружающая среда насыщается солями ртути Hg²⁺. Все это мы наблюдаем в Амурской области.

С 1963 по 1997 гг. в пахотные земли было внесено 480 т этилмеркурхлорида, 420 т агронала, агрозана, радосана и 6 500 т гранозана, что условно приравнивается к 160 т ртути [4]. В 1979–1985 гг. гранозан усиленно расходовали в Тамбовском, Ивановском и других районах, меньше – в Бурейском и Шимановском. Сейчас локальные ртутные аномалии находятся вокруг г. Райчихинска, расположенного в пределах эксплуатации буроугольного месторождения, концентрирующего до 1 г/т ртути, в Свободненском районе. Средняя степень загрязнения наблюдается в Благовещенском, Ивановском, Тамбовском и Октябрьском районах. Высокие концентрации ртути, превышающие в 12–15 раз

ПДК, были обнаружены в подземных водах г. Шимановска и с. Поярково [3]. В почве южной части области среднее содержание ртути на глубинах 0–5 и 25–40 см соответственно составляет 0,18 и 0,16 мг/кг, а в 50 % пашни ее уровень достигает 0,4–0,5 мг/кг (сильная степень загрязнения) [4].

В воде рек Зeya и Амур уровень ртути колеблется от 0,002 до 0,004 мг/дм³, в донных отложениях – 0,010–0,055 мг/кг, но в питьевой воде водопроводной сети областного центра содержится лишь 0,0001–0,00017 мг/ дм³ ртути.

В отличие от аграрных районов экосистемы северных районов (места добычи рудного и россыпного золота) более интенсивно, но крайне неравномерно загрязнены ртутью. Загрязнения ртутью наблюдаются на отработанных золотоносных узлах и бывших приисковых поселках. Ртуть депонируется в воздухе, почве, растениях и сточных водах производственной зоны; в крови, моче, волосах и ногтях рабочих, ею загрязнены реки и ручьи [5].

Также одна из ведущих проблем Амурской области – это загрязнение воздуха ТЭЦ. Изначально неправильное расположение тепловых станций привело к несоблюдению розы ветров города Благовещенска, и почти весь загрязненный воздух переносится ветрами в центр города. Последствия такого загрязнения привело к увеличению числа заболеваний астмой и бронхита.

В городе Свободном выявляемость бронхита в три раза превышала областной показатель. Значительное распространение бронхита отмечено в Константиновском, Октябрьском, Свободненском, и Шимановском районах, тогда как в северных районах эта патология диагностировалась редко. Бронхиальная астма и астматический статус, хотя и встречались повсеместно, но несколько чаще отмечались в районах, использовавших максимум пестицидов, меньше – в большинстве северных районов.

Третья экологическая проблема Амурской области заключается в загрязнении воды. Значительное количество загрязняющих веществ поступает в

реки путем площадного смыва с сельскохозяйственных территорий, промышленных площадок, транспортных магистралей. Анализ состояния поверхностных водных объектов позволяет сделать вывод, что в целом по территории отмечается улучшение качества воды. В частности, в реке Амур у г. Благовещенска, в реках Тынде, Ивановке, Зейском водохранилище у с. Бомнак, характерно отсутствие экстремально высоких уровней загрязнения.

В области 111 водохранилищ. Техническое состояние семи из них и трех прудов является крайне неудовлетворительным. Это обусловлено тем, что с самого начала эксплуатации водоемов какие-либо ремонтные работы по ним не проводились, службы эксплуатации на водохранилищах нет, мало того, даже собственники не закреплены. Многие (56 из 111) водохранилища построены без проектной документации, в результате возрастает угроза прорыва плотин (за 2010–2022 гг. произошло 5 аварий) [1].

Таким образом, экосистемы Амурской области загрязнены разнообразными загрязняющими веществами, среди которых в различных концентрациях присутствует антропогенная ртуть.

Список источников

1. Картузов В. М., Шеманаев С. А. Утилизация ртутьсодержащих отходов // Экология и промышленность России. 2000. № 4. С. 14–16.
2. Кочарян А. Г., Морковкина И. К., Сафронова К. И. Поведение ртути в водохранилищах и озерах // Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах (аналитический обзор). Новосибирск, 1989. С. 88–127.
3. Петросян В. С. Загрязнение ртутью: причины и последствия // Экология и промышленность России. 1999. № 12. С. 34–38.
4. Харина С. Г., Коваль А. Т. Ртуть в окружающей среде : учебное пособие. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2001. 40 с.
5. Степанов В. А., Юсупов Д. В., Радомская В. И. Экологические последствия складирования ртутьсодержащих отходов золотодобычи в пос. Соловьевск (Амурская область) // Геоэкология. 2003. № 6. С. 540–545.

References

1. Kartuzov V. M., Shemanaev S. A. Utilizatsiya rtut'soderzhashchikh othodov [Disposal of mercury-containing waste]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii. – Ecology and Industry of Russia*, 2000; 4: 14–16 (in Russ.).
2. Kocharyan A. G., Morkovkina I. K., Safronova K. I. Povedenie rtuti v vodokhranilishchakh i ozerakh [Mercury behavior in reservoirs and lakes]. In.: *Povedenie rtuti i drugikh tyazhelykh metallov v ekosistemah (analiticheskij obzor) [Behavior of mercury and other heavy metals in ecosystems (analytical review)]*, Novosibirsk, 1989, P. 88–127 (in Russ.).
3. Petrosyan V. S. Zagryaznenie rtut'yu: prichiny i posledstviya [Mercury pollution: causes and consequences]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii. – Ecology and Industry of Russia*, 1999; 12: 34–38 (in Russ.).
4. Kharina S. G., Koval A. T. *Rtut' v okruzhayushchei srede: uchebnoe posobie [Mercury in the environment: textbook]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2001, 40 p. (in Russ.).
5. Stepanov V. A., Yusupov D. V., Radomskaya V. I. Ekologicheskie posledstviya skladirovaniya rtut'soderzhashchikh othodov zolotodobychi v poselke Solov'evsk (Amurskaya oblast') [Environmental consequences of mercury-containing gold mining waste storage in Solovyevsk settlement (Amur Region)]. *Geoekologiya. – Geoecology*, 2003; 6: 540–545 (in Russ.).

© Гутор Я. С., Панова Л. П., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 20.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 20.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504

EDN EOHDXZ

DOI: 10.22450/9785964205609_56

Экологические проблемы города Благовещенск

Никита Юрьевич Ефимов¹, студент бакалавриата

Людмила Петровна Панова², кандидат химических наук, доцент

^{1, 2} Благовещенский государственный педагогический университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ x12xdoomerx21x@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Аннотация. Проблемы экологии в г. Благовещенск присутствуют, как и во многих других городах. Прежде всего один из главных факторов – плотность населения. Установлено, что Благовещенск находится на территории слабого самоочищения, и отсутствие должной утилизации мусора ставит данный вопрос еще более острым. Водное богатство города неблагоприятно с экологической точки зрения. В статье показано, что перенаселенность и большое количество загрязняющих производственных предприятий пагубно влияют на общую экологическую картину города.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, загрязнение почво-грунта, загрязнение вод, мусор, перенаселение, город Благовещенск

Для цитирования: Ефимов Н. Ю., Панова Л. П. Экологические проблемы города Благовещенск // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 56–60.

Original article

Environmental problems of the city of Blagoveshchensk

Nikita Yu. Efimov¹, Undergraduate Student

Lyudmila P. Panova², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Blagoveshchensk State Pedagogical University

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ x12xdoomerx21x@gmail.com, ² panovaljuda.71@mail.ru

Abstract. Environmental problems in Blagoveshchensk are present, as in many other cities. First of all, one of the main factors is population density. It is established

that Blagoveshchensk is located on the territory of weak self-cleaning, and the lack of proper disposal of garbage makes this issue even more acute. The water wealth of the city is unfavorable from an ecological point of view. The article shows that overpopulation and a large number of polluting industrial enterprises adversely affect the overall ecological picture of the city.

Keywords: air pollution, soil pollution, water pollution, garbage, overpopulation, Blagoveshchensk city

For citation: Efimov N. Yu., Panova L. P. *Ekologicheskie problemy goroda Blagoveshchensk [Environmental problems of the city of Blagoveshchensk]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk. (PP. 56–60), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).*

Проблемы экологии в г. Благовещенск присутствуют, как и во многих других городах. Мы выделим основные экологические проблемы города.

Прежде всего один из главных факторов – плотность населения, которая является причиной таких экологических проблем, как загрязнение вод, загрязнение воздуха, а также загрязнение почво-грунта. Проблема плотности населения стоит особенно остро: во-первых, скопление жителей в застроенной части города; во-вторых, плотность застройки.

Средняя плотность населения г. Благовещенска 677 жителей на 1 км². А в застроенной части города эта цифра будет превышать примерно в 4 раза (около 2 700 чел./км²). И данный показатель постоянно растет. Высокое скопление людей повышает шансы возникновения инфекционных вспышек болезней, например, ежегодные вспышки гриппа.

Один человек в день производит около 1,1 кг мусора, в среднем в год на одного жителя планеты – 356 кг. Производимый мусор загрязняет воду, почву и воздух.

В г. Благовещенск около 20 производственных предприятий, которые

*Рациональное использование природных ресурсов
(плодородие, деградация, экология, охрана, мониторинг)*

также оказывают пагубное влияние на экологию г. Благовещенске. В таблице 1 представлен анализ причин загрязнений.

Таблица 1 – Анализ причин загрязнений

Виды загрязнений	Причины загрязнений
Загрязнение вод	Серьезной экологической опасностью на данный момент является загрязнение рек, озер и водоносных горизонтов в черте города. Большие объемы бытовых отходов. Сбросы сточных вод промышленных предприятий без надлежащей очистки. Смывание дождевыми потоками грязи с территории города в ближайшие реки и озера – все это приводит к постоянному и все возрастающему загрязнению. Река Бурхановка и Асташинские озера находятся в плачевном состоянии в городской черте. Река Бурхановка была очень сильно загрязнена. Было предпринято много попыток очистить реку, но существенных результатов достигнуто не было. Благодаря усилиям равнодушных жителей города река Бурхановка почти каждый год постепенно очищается от мусора, но из-за отсутствия средств на утилизацию мусора, он снова попадает в реку. Муниципальное предприятие «Водоканал» является основным источником загрязняющих стоков в реке Амур, так как большинство сточных вод поступает из данной организации
Загрязнение воздуха	В Приамурье необычные климатические условия, в которых самоочищение атмосферы от примесей происходит очень плохо. Здесь очень плохо работают законы самоочищения атмосферы. Физико-географическое расположение Благовещенска характеризуется совокупностью ряда факторов, рельефа местности (низменное расположение), удаленностью от моря и циркуляцией воздушных масс. Движение воздуха обуславливает и то, что к резко континентальному климату региона примешивается существенное влияние муссонов. Для региона характерен летний максимум выпадения осадков, в то время как зимой количество осадков значительно меньше. В настоящее время основной экологической проблемой является загрязнение воздуха. Данная среда легко и довольно стремительно загрязняется, несмотря на скромные усилия людей предотвратить это. Значимыми загрязнителями атмосферного воздуха в г. Благовещенске являются источники от тепловых электростанций и котельных, промышленных предприятий, а также автомобильный, воздушный и водный транспорт. Благовещенск входил в топ городов России с самым высоким уровнем загрязнения воздуха по оценке 2017 г. Главным источником загрязнителей является ТЭЦ. Все станции централизованного теплоснабжения потребляют огромное количество топлива и производят огромное количество отходов. Ежегодно выбросы Благовещенской ТЭЦ составляют в среднем 18, 8 тысяч тонн загрязняющих веществ в год. К ним можно прибавить еще около 34 котельных городских теплосетей: котельные заводов железобетонных изделий, фабрик и множество котельных малых предприятий, индивидуальных жилых домов. К промышленным выбросам твердых частиц и газов можно дополнить выхлопные газы автотранспорта. Например, в Благовещенске почти 65 тысяч автомобилей. Их количество быстро растет в последние годы. Естественная дорожная пыль также влияет на загрязнение воздуха. В городе 356, 4 километров автомобильных дорог, но часть из них грунтовые. Эти дороги особенно пыльны под колесами транспортных средств в ясные летние дни

Продолжение таблицы 1

Виды загрязнений	Причины загрязнений
Загрязнение почво-грунта	Перед современными городами всегда стоит очень важная проблема – твердые промышленные отходы домохозяйств. В городах накапливается много отходов производственной и хозяйственной деятельности населения, такие как строительный мусор, шлак, зола, пластик, стекло, остатки мебели и многие другие. Городская свалка, расположенная на 10-м километре Новотроицкого шоссе, принимает до 1 млн. кубометров мусора в год. 320 тысяч квадратных метров составляет площадь Благовещенского полигона. Ежедневно в это место попадает 3–4 тыс. кубометров мусора. Сбрасывают как промышленные, так и бытовые отходы. Сортировка отсутствует – стекло и пластик, резина и металл. В Благовещенске отходы закапывают в землю. Утилизация мусора осуществляется следующим образом. Контроллером взвешивается груз и затем его заливают в определенную область. Далее трактор спрессовывает отходы, а потом засыпает песком. Один метр мусора необходимо закатать до 25 сантиметров и еще на поверхность положить слой из 10 сантиметров песка. Если в будни, как было сказано выше, на свалку попадает 3–4 тыс. кубометров мусора, то в праздничные дни или после праздников, соответственно, объем увеличиваться до 6–7 тысяч. Основными загрязнителями при этом являются химическая промышленность, топливно-энергетический комплекс, сельское хозяйство и автомобили. Это приводит к появлению в воздухе меди, ртути, свинца и других металлов. Загрязнение почвы происходит из-за обычного бытового мусора, который человек выбрасывает в неположенных местах. Но больше на почву влияют свалки. Чрезмерная распашка земель, пестициды и удобрения приводят к значительной эрозии почвы и опустыниванию. Промышленное производство выделяет очень много токсичных веществ, химических соединений и тяжелых металлов. Именно это приводит к техногенному загрязнению почвы. Химические производства своими отходами и выбросами вызывают кислотные дожди. ТЭЦ обеспечивают светом и теплом дома, но при этом выбрасывает в атмосферу огромное количество углерода, сажи и пыли

Из таблицы следует, что необходимо решить проблему с утилизацией мусора, а также рассмотреть вопросы, связанные с промышленными предприятиями города, например, ужесточить, природоохранные требования.

Изменение характера города со времени его возникновения до наших дней свидетельствует о том, что под влиянием человека менялась природная среда и нарастали проблемы экологии. Все эти проблемы схожи с проблемами современных городов аналогичного размера, но, как и у многих других городов есть свои отличия, связанные со специфическими природными условиями окружающей среды.

В городе присутствуют проблемы с загрязнением атмосферы, почвы и водных ресурсов. Проблему экологии в любом городе могут решить только сами жители. Современный научно-технический прогресс позволяет подавить негативные явления и образовывать экологически безопасную городскую среду, которая будет облегчать существование, труд и отдых человека.

© Ефимов Н. Ю., Панова Л. П., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 20.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 20.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.465

EDN DMDCJE

DOI: 10.22450/9785964205609_61

**Сезонная динамика активности ферментов углеродного цикла
агрозерноземов при различных системах обработки**

Кристина Дмитриевна Киреева, студент бакалавриата
Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия, kriskireeva04@gmail.com

Аннотация. Цель исследований заключалась в изучении сезонной динамики активности ферментов углеродного цикла агрозерноземов при различных системах обработки. В статье дается оценка активности ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы в зависимости от способа обработки почвы. Проанализирована сезонная динамика ферментов углеродного цикла. Обсуждается влияние способа обработки почвы на способность к накоплению гумуса. Динамика активности ферментов была существенно выражена в первый год освоения безотвальных технологий обработки.

Ключевые слова: безотвальные способы обработки почвы, полифенолоксидазная активность, пероксидазная активность

Для цитирования: Киреева К. Д. Сезонная динамика активности ферментов углеродного цикла агрозерноземов при различных системах обработки // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокочук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 61–68.

Original article

**Seasonal dynamics of the activity of enzymes of the carbon cycle
of agrochernozems in various processing systems**

Kristina D. Kireeva, Undergraduate Student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
kriskireeva04@gmail.com

Abstract. The purpose of the research was to study the seasonal dynamics of the activity of enzymes of the carbon cycle of agrochernozems under various treatment systems. The article assesses the activity of enzymes of polyphenol oxidase

and peroxidase depending on the method of tillage. The seasonal dynamics of carbon cycle enzymes is analyzed. The influence of the method of tillage on the ability to accumulate humus is discussed. The dynamics of enzyme activity was significantly expressed in the first year of the development of waste-free processing technologies.

Keywords: fall-free tillage methods, polyphenol oxidase activity, peroxidase activity

For citation: Kireeva K. D. Sezonnaya dinamika aktivnosti fermentov uglerodnogo cikla agrochernozemov pri razlichnyh sistemah obrabotki [Seasonal dynamics of the activity of enzymes of the carbon cycle of agrochernozems in various processing systems]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 61–68), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Информация об активности почвенных ферментов при изучении влияния способов обработки почвы на трансформацию органического вещества актуальна в связи с тем, что ферменты углеродного цикла позволяют достаточно объективно прогнозировать последствия направленности режима органического вещества при внедрении безотвальных обработок. В связи с этим возрастает экологическая значимость диагностики биологического состояния почв [1].

По сравнению с другими показателями изменения ферментативной активности, показатели, вызванные антропогенными факторами, регистрируются на более ранних этапах и в большей степени подходят для ранней диагностики нежелательных экологических тенденций. Особенно важным представляется диагностика этих изменений в условиях сезоннопромерзающих почв Сибирского региона при внедрении безотвальных технологий обработки почвы [2–6].

Цель исследований – изучить сезонную динамику активности ферментов углеродного цикла агроchernozemov при различных системах обработки.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Полевые наблюдения проводили на производственном стационаре ООО «ОПХ «Дары Малиновки» Сухобузимского района в Красноярской лесостепи (56° северной широты, 93° восточной долготы). Объект исследований – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый на красно-бурой глине.

В границах производственных посевов заложены реперные участки прямоугольной формы общей площадью 1 200 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 АПК7,2+БЗТС-1.

2. Минимальная (поверхностное дискование) – дискатором БДМ-Агро БДМ 6×4П 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 ПС4 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 году – ячмень сорта Ача. Химические и физико-химические показатели получены по методикам, изложенным в работе [7]. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы определяли методом Карягиной и Михайловской [8]. Статистический анализ данных проводился с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследований. Известно, что в процессе синтеза гумусовых веществ участвует полифенолоксидаза, а в их минерализации – пероксидаза. Результаты активности полифенолоксидазы продемонстрировали очень слабый уровень в агрочерноземах всех вариантов опыта (табл. 1).

**Таблица 1 – Статистические параметры динамики активности полифенолоксидазы
В мг 1,4 бензохинона/г/30 мин. ($t_{0,5} = 2,2$ (в июле, сентябре 2019 г. – $t_{0,5} = 2,7$))**

Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	t_{ϕ}	$\bar{x} \pm ts_x$	t_{ϕ}
		2017 г. (0–10 см)		2017 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	–	6,1>2,2 (t_2t_3)	–	6,5>2,2 (t_2t_3)
	июль (2)	5,3±0,4		5,5±0,4	
	сентябрь (3)	3,3±0,7		2,9±0,7	
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	–	5,6>2,2 (t_2t_3)	–	–1,05<2,2 (t_2t_3)
	июль (2)	4,9±0,4		5,4±0,3	
	сентябрь (3)	3,8±0,3		5,6±0,6	
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	–	5,6>2,2 (t_2t_3)	–	5,4>2,2 (t_2t_3)
	июль (2)	5,1±0,3		7,7±0,8	
	сентябрь (3)	4,3±0,4		5,6±0,6	
		2018 г. (0–10 см)		2018 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	3,6±0,7	–6,8>2,2 (t_1t_2)	3,2±0,4	–10>2,2 (t_1t_2)
	июль (2)	5,9±0,4	–8,7>2,2 (t_1t_3)	5,5±0,4	4,4>2,2 (t_1t_3)
	сентябрь (3)	7,0±0,4	5,9>2,2 (t_2t_3)	4,8±0,6	2,15<2,2 (t_2t_3)
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	5,4±0,3	2,5>2,2 (t_1t_2)	6,1±0,5	–2,4>2,2 (t_1t_2)
	июль (2)	4,7±0,4	0,9<2,2 (t_1t_3)	6,9±0,7	7,7>2,2 (t_1t_3)
	сентябрь (3)	5,2±0,4	–2,1<2,2 (t_2t_3)	3,9±0,4	9,4>2,2 (t_2t_3)
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	4,9±0,2	–2,4>2,2 (t_1t_2)	6,4±0,3	9,4>2,2 (t_1t_2)
	июль (2)	5,4±0,4	4,6>2,2 (t_1t_3)	5,0±0,3	0,8<2,2 (t_1t_3)
	сентябрь (3)	5,6±0,3	–1,4<2,2 (t_2t_3)	6,1±0,5	–4,1>2,2 (t_2t_3)
		2019 г. (0–10 см)		2019 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	3,5±0,4	(t_1t_2)> $t_{0,5}$	4,8±0,7	t_1t_2 > $t_{0,5}$
	июль (2)	2,7±0,8	(t_1t_3)> $t_{0,5}$	5,9±1,9	t_1t_3 > $t_{0,5}$
	сентябрь (3)	4,8±0,7	–5,1>2,7 (t_2t_3)	6,0±1,04	t_2t_3 < $t_{0,5}$

Продолжение таблицы 1

Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	t_ϕ	$\bar{x} \pm ts_x$	t_ϕ
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	2,9±0,4	$(t_1 t_2) > t_{0,5}$ $(t_1 t_3) > t_{0,5}$ $-1,5 < 2,7 (t_2 t_3)$	7,6±0,8	$t_1 t_3 > t_{0,5}$ $t_1 t_3 > t_{0,5}$ 4,4 > 2,7 (t₂ t₃)
	июль (2)	4,3±0,9		6,2±1,4	
	сентябрь (3)	4,8±0,6		4,7±0,5	
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	3,3±0,2	$(t_1 t_2) > t_{0,5}$	6,8±0,2	$(t_1 t_2) < t_{0,5}$
	июль (2)		$(t_1 t_3) > t_{0,5}$		$(t_1 t_3) < t_{0,5}$
	сентябрь (3)		0,8 < 2,7 (t ₂ t ₃)		-1,8 < 2,7 (t ₂ t ₃)

Активность полифенолоксидазы существенно снижалась к концу вегетационного периода в почве всех вариантов под паром. Под посевами яровой пшеницы колеблемость активности фермента существенно выражена. Причем в начале сезона минимальная активность была характерна для почвы, обрабатываемой отвальным плугом. На безотвальных фонах изменения оценивались меньшим варьированием.

Следующий вегетационный сезон также отмечался существенной дисперсией активности полифенолоксидазы. Это свидетельствует о значимом влиянии гидротермических условий на процессы разложения растительного опада и образование гумусовых веществ в агрочерноземе.

Пероксидаза – фермент, окисляющий органические вещества с участием перекиси водорода. Полученные данные свидетельствуют о существенном накоплении продуктов окисления к середине вегетационных сезонов в условиях отвальной и плоскорезной обработок (табл. 2). Применение дискаторов сопровождалось противоположной динамикой. Причем изменчивость активности пероксидазы в почве данного варианта была статистически значима.

Заключение. Данные активности анализируемых ферментов свидетельствуют о благоприятных условиях для гумификации растительного материала и накопления гумусоподобных веществ в почве парового поля и при размещении яровой пшеницы по пару в условиях применения традиционной обработки агрочерноземов. Таким образом, активность обеих оксидоредуктаз характеризовалась сопоставимыми, часто практически тождественными значениями во все сроки наблюдений и по всем вариантам.

**Таблица 2 – Статистические параметры динамики активности пероксидазы
В мг 1,4 бензохинона/г/30 мин. ($t_{0,5} = 2,2$ (в июле, сентябре 2019 г. – $t_{0,5} = 2,7$))**

Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	t_{ϕ}	$\bar{x} \pm ts_x$	t_{ϕ}
		2017 г. (0–10 см)		2017 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	—	15,1>2,2 (t ₂ t ₃)	—	6,5>2,2(t ₂ t ₃)
	июль (2)	6,8±0,54		5,5±0,4	
	сентябрь (3)	2,7±0,3		2,9±0,7	
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	—	3,4>2,2 (t ₂ t ₃)	—	–1,0<2,2 (t ₂ t ₃)
	июль (2)	5,9±0,32		5,4±0,3	
	сентябрь (3)	5,1±0,4		5,6±0,6	
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	—	12,0>2,2 (t ₂ t ₃)	—	5,4>2,2 (t ₂ t ₃)
	июль (2)	6,1±0,4		7,7±0,8	
	сентябрь (3)	3,5±0,3		5,6±0,6	
		2018 г. (0–10 см)		2018 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	3,1±0,4	–15,0>2,2 (t ₁ t ₂)	3,2±0,4	–10,0>2,2 (t ₁ t ₂)
	июль (2)	6,8±0,5	–5,1>2,2 (t ₁ t ₃)	5,5±0,4	4,4>2,2 (t ₁ t ₃)
	сентябрь (3)	4,2±0,3	9,0>2,2 (t ₂ t ₃)	4,8±0,6	2,1<2,2 (t ₂ t ₃)
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	5,2±0,4	14,6>2,2 (t ₁ t ₂)	6,1±0,5	–2,4>2,2 (t ₁ t ₂)
	июль (2)	3,1±0,7	15,5>2,2 (t ₁ t ₃)	6,9±0,7	7,7>2,2 (t ₁ t ₃)
	сентябрь (3)	7,5±0,3	20,9>2,2 (t ₂ t ₃)	3,9±0,4	9,4>2,2 (t ₂ t ₃)
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	5,7±0,3	5,7>2,2 (t ₁ t ₂)	6,4±0,3	9,4>2,2 (t ₁ t ₂)
	июль (2)	3,8±0,3	10,8>2,2 (t ₁ t ₃)	5±0,3	0,8<2,2 (t ₁ t ₃)
	сентябрь (3)	3,7±0,2	1,4<2,2 (t ₂ t ₃)	6,1±0,5	–4,1>2,2 (t ₂ t ₃)
		2019 г. (0–10 см)		2019 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	5,5±0,6	(t ₁ t ₂)<t _{0,5}	4,8±0,7	t ₁ t ₂ >t _{0,5}
	июль (2)	5,8±1,5	(t ₁ t ₃)<t _{0,5}	5,9±1,9	t ₁ t ₃ >t _{0,5}
	сентябрь (3)	5,1±0,6	1,2<3,2 (t ₂ t ₃)	6,0±1,04	t ₂ t ₃ <t _{0,5}
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	4,1±0,4	t ₁ t ₂ >t _{0,5}	7,6±0,8	t ₁ t ₂ >t _{0,5}
	июль (2)	6,2±0,7	t ₁ t ₂ >t _{0,5}	6,2±1,4	t ₁ t ₃ >t _{0,5}
	сентябрь (3)	5,1±0,5	4,3>3,2 (t ₂ t ₃)	4,7±0,5	4,4>3,2 (t ₂ t ₃)
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	6,5±0,8	(t ₁ t ₂)	6,8±0,2	t ₁ t ₂ >t _{0,5}
	июль (2)	5,3±0,6	(t ₁ t ₃)<t _{0,5}	6,0±1,04	(t ₁ t ₃)<t _{0,5}
	сентябрь (3)	7,0±0,94	–8,5>3,2 (t ₂ t ₃)	6,9±1,3	–1,8<3,2 (t ₂ t ₃)

Список источников

1. Щербакова Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. Минск : Наука и техника, 1983. 222 с.
2. Белоусов А. А. Ферментативная активность чернозема обыкновенного в звеньях севооборотов и целине // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2001. № 7. С. 93–100.
3. Белоусов А. А. Оценка активности каталазы чернозема выщелоченного при разных способах основной обработки // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 11 (110). С. 10–16.

4. Belousov A. A., Belousova E. N., Stepanova E. V. The influence of processing technologies on the differentiation of soil layers by the content of mobile components of organic matter // *Earth and Environmental Science: IOP Conference Series*. Krasnoyarsk, 2022. P. 032032.

5. Белоусова Е. Н., Белоусов А. А. Влияние почвозащитных технологий на содержание подвижного органического вещества и ферментативную активность почвы // *Агрохимия*. 2022. № 5. С. 30–37.

6. Белоусова Е. Н., Белоусов А. А. Оценка агрофизических свойств чернозема в условиях перехода на почвозащитные технологии обработки // *Агрофизика*. 2021. № 3. С. 1–9.

7. Воробьева Л. А. Теория и практика химического анализа почв. М. : ГЕОС, 2006. 400 с.

8. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М. : Наука, 2005. 252 с.

References

1. Shcherbakova T. A. *Fermentativnaya aktivnost' pochv i transformaciya organicheskogo veshchestva* [Soil enzymatic activity and organic matter transformation], Minsk, Nauka i tekhnika, 1983, 222 p. (in Russ.).

2. Belousov A. A. Fermentativnaya aktivnost' chernozema obyknovennogo v zven'jah sevooborotov i celine [Enzymatic activity of common chernozem in crop rotations and virgin land]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2001; 7: 93–100 (in Russ.).

3. Belousov A. A. Ocenka aktivnosti katalazy chernozema vyshchelochennogo pri raznyh sposobakh osnovnoj obrabotki [Assessment of catalase activity of leached chernozem under different methods of basic treatment]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2015; 11 (110): 10–16 (in Russ.).

4. Belousov A. A., Belousova E. N., Stepanova E. V. The influence of processing technologies on the differentiation of soil layers by the content of mobile components of organic matter. *Proceedings from Earth and Environmental Science: IOP Conference Series*. (PP. 032032), Krasnoyarsk, 2022.

5. Belousova E. N., Belousov A. A. Vliyanie pochvozashchitnyh tekhnologij na sodержanie podvizhnogo organicheskogo veshchestva i fermentativnuju aktivnost' pochvy [Influence of soil-protection technologies on the content of mobile organic matter and enzymatic activity of soil]. *Agrohimiya. – Agrochemistry*, 2022; 5: 30–37 (in Russ.).

6. Belousova E. N., Belousov A. A. Ocenka agrofizicheskikh svojstv chernozema v uslovijah perehoda na pochvozashchitnye tekhnologii obrabotki [Assessment of agrophysical properties of chernozem under conditions of transition to soil-protective tillage technologies]. *Agrofizika. – Agrophysics*, 2021; 3: 1–9 (in Russ.).

7. Vorobyova L. A. *Teoriya i praktika himicheskogo analiza pochv [Theory and practice of chemical analysis of soils]*, Moskva, GEOS, 2006, 400 p. (in Russ.).

8. Haziiev F. H. *Metody pochvennoj enzimologii [Methods of soil enzymology]*, Moskva, Nauka, 2005, 252 p. (in Russ.).

© Киреева К. Д., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 630*114.351+631.41

EDN DNBNEED

DOI: 10.22450/9785964205609_69

**Накопление тяжелых металлов при разложении
хвои лиственницы в постпирогенном бореальном лесу**

Анжелика Викторовна Кондратова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Семен Владимирович Брянин², кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

^{1, 2} Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kondratova.ava@gmail.com

Аннотация. Несмотря на важность бореальных лесов и разложения подстилки как одного из основных источников органического вещества почвы, роль тяжелых металлов в этом процессе остается неясной. Трехлетний полевой эксперимент показал, что замедление потери массы хвои и измененные пожаром свойства почв (кислотность, влажность, водорастворимый азот и углерод) привели к более значительному накоплению железа, свинца, хрома и никеля на гари по сравнению с ненарушенным лиственничником. Этот эффект может замедлить круговорот некоторых металлов в послепожарных бореальных лесах.

Ключевые слова: разложение опада, тяжелые металлы, лесной пожар, лиственница, бореальный лес

Для цитирования: Кондратова А. В., Брянин С. В. Накопление тяжелых металлов при разложении хвои лиственницы в постпирогенном бореальном лесу // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 69–75.

Original article

**Accumulation of heavy metals during decomposition
of larch needles in post-pyrogenic boreal forest**

Anjelica V. Kondratova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher

Semyon V. Bryanin², Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

^{1, 2} Institute of Geology and Nature Management of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kondratova.ava@gmail.com

Abstract. Despite the importance of boreal forests and litter decomposition as one of the main sources of soil organic matter, the role of heavy metals in this process remains unclear. A three-year field experiment showed that slowing down the weight loss of needles and soil properties changed by fire (acidity, humidity, water-soluble nitrogen and carbon) led to a more significant accumulation of iron, lead, chromium and nickel on burning compared to undisturbed larch. This effect can slow down the circulation of some metals in post-fire boreal forests.

Keywords: decomposition of litter, heavy metals, forest fire, larch, boreal forest

For citation: Kondratova A. V., Bryanin S. V. *Nakoplenie tyazhelykh metallov pri razlozhenii hvoi listvennicy v postpiroennom boreal'nom lesu* [Accumulation of heavy metals during decomposition of larch needles in post-pyrogenic boreal forest]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 69–75), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Бореальные леса, являющиеся глобальным стоком углерода, часто подвергаются воздействию природных пожаров, нарушающих естественный круговорот веществ в процессе разложения. Однако влияние пожаров на поведение тяжелых металлов (ТМ), которые в ходе разложения могут накапливаться и проявлять токсические свойства, в северных лесных экосистемах остается малоизученным.

Высокие концентрации ТМ оказывают неоднозначное воздействие на экосистему, включая подавление почвенных микроорганизмов [1] и процесса разложения, что влияет на функционирование лесной экосистемы [2]. Поведение ТМ во время разложения зависит от их химических свойств, качества лесной подстилки [3], pH почвы, влажности, концентрации питательных веществ,

растворенного органического вещества [4] и микробной активности [5]. Учитывая возможное токсичное воздействие ТМ на экосистемные процессы, необходимо лучше понять их поведение при разложении опада в бореальных лесах, пострадавших от пожаров.

Цель исследований – *изучить влияние последствий пожара на накопление тяжелых металлов при разложении опада в бореальном лиственничнике.*

Материалы и методы исследований. Полевой эксперимент проводился в Зейском государственном природном заповеднике в естественном лиственнично-березовом лесу, представляющем типичный растительный покров Дальнего Востока. Первый участок леса (контроль) представлял собой негоревший фоновый лиственнично-березовый лес. Второй участок (гарь) – лес, нарушенный низовым пожаром 2003 года.

Почва в районе исследования относится к буроземам, сформировавшимся на гранитных породах. Через 15 лет после пожара концентрации изученных ТМ в лесной подстилке, кроме цинка, марганца и кобальта, вернулись к допожарному уровню. Также на гари установлено повышение pH_{H_2O} , снижение влажности почвы, растворенного органического углерода [6].

Для исследования накопления тяжелых металлов при разложении хвои лиственницы использован метод *litterbag*. Мешочки для разложения опада изготавливали из ситовой ткани с размером ячеек 50 мкм. Повторность эксперимента шестикратная. Мешочки с 5 г воздушно-сухой хвои лиственницы случайным образом распределяли на площади 400 м² в пределах контроля и гари. Образцы помещали на лесную подстилку и слегка прикрывали свежей подстилкой для более плотного контакта с поверхностью.

Накопление (высвобождение) (В (Н)) тяжелых металлов (в процентах) рассчитывали как нормированную на массу концентрацию элемента на 850 экспериментов по уравнению (1):

$$B(H) = \frac{M_t \times C_t - M_0 \times C_0}{M_0 \times C_0} \times 100\% \quad (1)$$

где M_0 – исходная масса опада, г;

M_t – масса опада через 850 дней, г;

C_0 – исходная концентрация тяжелых металлов, мг·кг⁻¹;

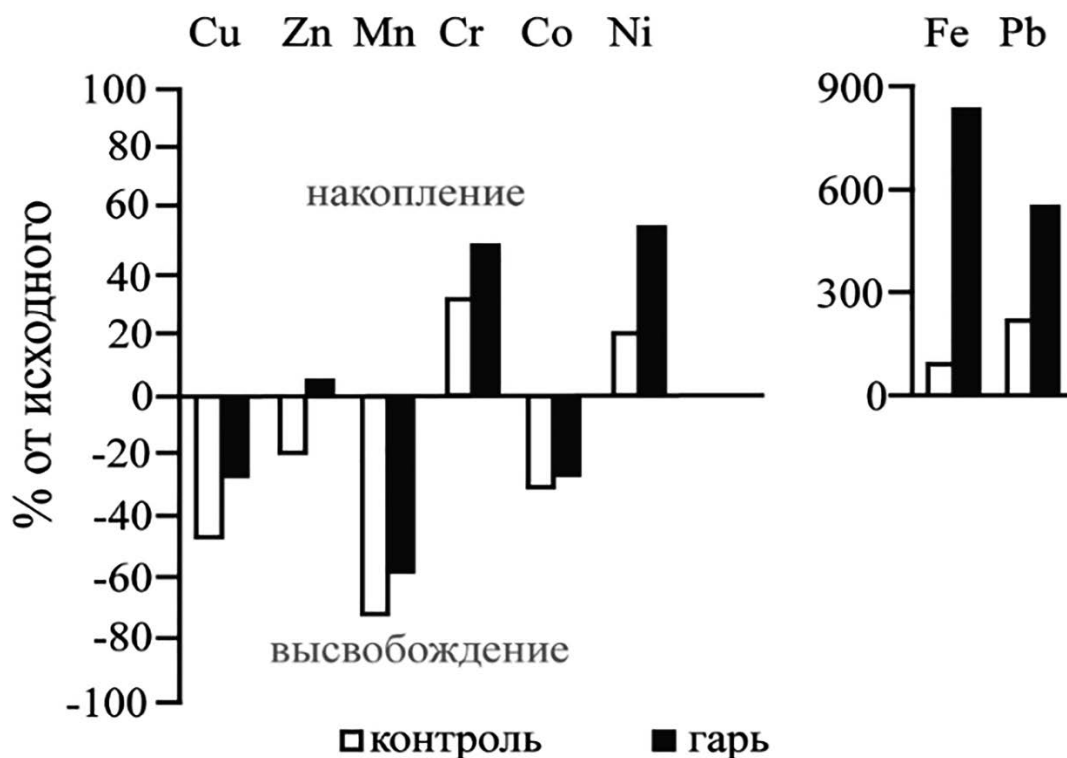
C_t – концентрация тяжелых металлов на 850 день, мг·кг⁻¹.

Все лабораторные исследования проводились в Аналитическом центре минерально-геохимических исследований Института геологии и природопользования. Статистический анализ проведен в программе R-studio.

Результаты исследований и их обсуждение. Разложение хвои на контроле и гари не различалось до 140 дня ($p=0,507$), потеря массы за этот период составила 25 %. С 500 дня скорость разложения на гари начала снижаться, и к концу эксперимента потеря массы была значительно выше (67,5 %), чем на контроле (44,2 %) ($p<0,01$).

Накопление (высвобождение) элементов во время разложения может дать общее представление о поведении элементов и их возможных последствиях для экосистемы. Хотя в нашем эксперименте концентрация большинства ТМ увеличивалась в разлагающейся хвое, в абсолютном значении накапливались только железо, свинец, никель и хром, причем наиболее выраженное накопление наблюдалось для железа и свинца (рис. 1).

Несмотря на то, что процессы высвобождения (накопления) были однонаправленными на обоих участках исследования, большее высвобождение всех ТМ наблюдалось на гари, а накопление – на контроле. За три года эксперимента никель, свинец и железо накапливались на гари в 3 и 9 раз больше, чем на контроле. Учитывая, что мы использовали одну и ту же хвою на гари и контроле, наблюдаемые процессы накопления (высвобождения) скорее всего связаны с постпирогенными изменениями свойств почвы и подстилки. В предыдущих исследованиях также показано влияние экологических факторов среды на высвобождение (накопление) ТМ в процессе разложения [7].



нулевая линия – нормированная на массу концентрация элемента в начале эксперимента
 рассчитано по уравнению (1)

**Рисунок 1 – Накопление (высвобождение)
 тяжелых металлов в хвое в процессе разложения**

Образование стабильных комплексов железа с органическим веществом увеличивается с повышением pH [8]. В нашем исследовании более высокий pH и более низкая влажность на гари создают благоприятные условия для накопления ТМ. Уменьшение накопления железа в разлагающейся хвое на не-сгоревших лесах может быть связано с его комплексообразованием с водорастворимым органическим веществом и миграцией в нижележащие слои почвы, как было показано ранее в работе [9].

Концентрация растворенного органического углерода была выше на не-сгоревшей площадке ($p < 0,05$). Чем выше содержание влаги в почве, тем больше DOC высвобождается в почвенный раствор, что делает вероятным комплексообразование с железом [10]. Хром и никель демонстрируют сходное с железом поведение, тесно связанное с pH и влажностью. На гари в нашем эксперименте наблюдалось втрое большее накопление свинца по сравнению с

контролем. Накопление свинца, в отличие от железа, хрома и никеля не коррелировало со свойствами почвы, но было тесно связано с потерей массы.

Заключение. *Снижение скорости разложения хвои и измененные свойства почв могут приводить к большему накоплению тяжелых металлов в подстилке и почве постпирогенных лесов по сравнению с ненарушенными лиственничниками. Этот эффект может замедлить круговорот некоторых металлов в бореальных лесах, нарушенных пожарами.*

Список источников

1. Laskowski R., Berg B. Dynamics of some mineral nutrients and heavy metals in decomposing forest litter // Scandinavian Journal of Forest Research. 1993. No. 8. P. 446–456.
2. Berg B., Ekbohm G. Litter mass-loss rates and decomposition patterns in some needle and leaf litter types. Long-term decomposition in a Scots pine forest // Canadian Journal of Botany. 1991. Vol. 69. No. 7. P. 1449–1456.
3. Gautam M. K., Lee K. S., Berg B., Song B. Y., Yeon J. Y. Trends of major, minor and rare earth elements in decomposing litter in a cool temperate ecosystem, South Korea // Chemosphere. 2019. No. 222. P. 214–226.
4. De Santo A. V., Fierro A., Berg B., Rutigliano F. A., Marco A. Heavy metals and litter decomposition in coniferous forests // Developments in Soil Science. 2002. No. 28. P. 63–78.
5. Tyler G. Changes in the concentrations of major, minor and rare-earth elements during leaf senescence and decomposition in a *Fagus sylvatica* forest // Forest Ecology and Management. 2005. No. 206. P. 167–177.
6. Bryanin S., Kondratova A., Abramova E. Litter decomposition and nutrient dynamics in fire-affected larch forests in the Russian Far East // Forests. 2020. No. 11. P. 882.
7. Wei H., Lei L., Zhiyuan M., Mingjun T., Pengcheng W., Zhaogui Ya. [et al.]. Non-additive effects of decomposing mixed foliar litter on the release of several metallic elements in a *Pinus massoniana* Lamb. forest // Annals of Forest Science. 2020. No. 77. P. 46.
8. Boguta P., Boguta P., D'Orazio V., Senesi N., Sokołowska Z., Szewczuk-Karpisz K. Insight into the interaction mechanism of iron ions with soil humic acids. The effect of the pH and chemical properties of humic acids // Journal of Environmental Management. 2019. No. 245. P. 367–374.
9. Staaf H. Release of plant nutrients from decomposing leaf litter in a South Swedish beech forest // Holarctic ecology. 1980. No. 3. P. 129–136.

10. Gmach M. R., Cherubin M. R., Kaiser K., Cerri C. Processes that influence dissolved organic matter in the soil: a review // *Scientia Agricola*. 2020. Vol. 77. No. 3. P. 1–10.

References

1. Laskowski R., Berg B. Dynamics of some mineral nutrients and heavy metals in decomposing forest litter. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1993; 8: 446–456.
2. Berg B., Ekbohm G. Litter mass-loss rates and decomposition patterns in some needle and leaf litter types. Long-term decomposition in a Scots pine forest. *Canadian Journal of Botany*, 1991; 69; 7: 1449–1456.
3. Gautam M. K., Lee K. S., Berg B., Song B. Y., Yeon J. Y. Trends of major, minor and rare earth elements in decomposing litter in a cool temperate ecosystem, South Korea. *Chemosphere*, 2019; 222: 214–226.
4. De Santo A. V., Fierro A., Berg B., Rutigliano F. A., Marco A. Heavy metals and litter decomposition in coniferous forests. *Developments in Soil Science*, 2002; 28: 63–78.
5. Tyler G. Changes in the concentrations of major, minor and rare-earth elements during leaf senescence and decomposition in a *Fagus sylvatica* forest. *Forest Ecology and Management*, 2005; 206: 167–177.
6. Bryanin S., Kondratova A., Abramova E. Litter decomposition and nutrient dynamics in fire-affected larch forests in the Russian Far East. *Forests*, 2020; 11: 882.
7. Wei H., Lei L., Zhiyuan M., Mingjun T., Pengcheng W., Zhaogui Ya. [et al.]. Non-additive effects of decomposing mixed foliar litter on the release of several metallic elements in a *Pinus massoniana* Lamb. forest. *Annals of Forest Science*, 2020; 77: 46.
8. Boguta P., Boguta P., D'Orazio V., Senesi N., Sokołowska Z., Szewczuk-Karpisz K. Insight into the interaction mechanism of iron ions with soil humic acids. The effect of the pH and chemical properties of humic acids. *Journal of Environmental Management*, 2019; 245: 367–374.
9. Staaf H. Release of plant nutrients from decomposing leaf litter in a South Swedish beech forest. *Holarctic ecology*, 1980; 3: 129–136.
10. Gmach M. R., Cherubin M. R., Kaiser K., Cerri C. Processes that influence dissolved organic matter in the soil: a review. *Scientia Agricola*, 2020; 77; 3: 1–10.

© Кондратова А. В., Брянин С. В., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 630*27(470.43)

EDN JKRCCQ

DOI: 10.22450/9785964205609_76

**Улучшение условий выращивания сеянцев дуба черешчатого
на лесном питомнике Шенталинского лесничества Самарской области**

А. А. Крылова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Т. Н. Николаева², мастер леса

¹ Самарский государственный аграрный университет

Самарская область, Усть-Кинельский, Россия

² Самарские лесничества, Самарская область, Шентала, Россия

¹ Anna_0106@mail.ru, ² nikolaevatanya1986@mail.ru

Аннотация. В ходе исследований произведены сбор и обработка данных по состоянию лесного питомника Шенталинского лесничества Самарской области. Выявлены проблемы выращивания посадочного материала, составлены предложения производству. Рекомендуем применять при выращивании сеянцев дуба черешчатого подкормку сапропелем, а также применение в качестве органического удобрения отходов от собственного производства древесной стружки, что будет способствовать улучшению плодородия почвы и созданию условий для лучшего развития корневой системы сеянцев.

Ключевые слова: дуб черешчатый, сеянцы, посадочный материал

Для цитирования: Крылова А. А., Николаева Т. Н. Улучшение условий выращивания сеянцев дуба черешчатого на лесном питомнике Шенталинского лесничества Самарской области // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 76–82.

Original article

**Improvement of conditions for growing oak seedlings
at the forest nursery of the Shentalinsky forestry of the Samara region**

A. A. Krylova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

T. N. Nikolaeva², Master of the Forest

¹ Samara State Agrarian University, Samara region, Ust-Kinelsky, Russia

² Samara forestry, Samara region, Shentala, Russia

¹ Anna_0106@mail.ru, ² nikolaevatanya1986@mail.ru

Abstract. In the course of the research, data were collected and processed on the state of the forest nursery of the Shentalinsky forestry of the Samara region. The problems of growing planting material have been identified, proposals for production have been made. We recommend using sapropel top dressing when growing oak seedlings, as well as the use of waste from own production of wood chips as an organic fertilizer, which will help improve soil fertility and create conditions for better development of the root system of seedlings.

Keywords: petiolate oak, seedlings, planting material

For citation: Krylova A. A., Nikolaeva T. N. Uluchshenie uslovij vyrashchivaniya seyancev duba chereshchatogo na lesnom pitomnike Shentalinskogo lesnichestva Samarskoj oblasti [Improvement of conditions for growing oak seedlings at the forest nursery of the Shentalinsky forestry of the Samara region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 76–82), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. В настоящее время ареал дуба черешчатого является подвижным: происходит его сокращение в результате смены другими породами. Наряду с этим человек с помощью лесных культур продвигает дубравы на юг в зону степей [1]. Для создания таких значительных объемов лесных культур требуется выращивание качественного посадочного материала дуба.

Ежегодно искусственное лесовосстановление в Самарской области проводится на площади более 500 га. Значительное количество сеянцев ежегодно необходимо и для дополнения лесных культур, созданных ранее. Для этого на территории региона созданы лесные питомники, хозяйственную деятельность на которых осуществляют управления ГБУ «Самаралес» [2].

Несмотря на то, что посадочный материал дуба черешчатого на лесном питомнике Шенталинского лесничества соответствует стандарту, необходимо своевременно планировать и проводить биологические мероприятия по улучшению условий выращивания сеянцев.

Целью работы явилась оценка технологии выращивания посадочного материала дуба черешчатого на лесном питомнике Шенталинского лесничества и разработка рекомендаций по ее совершенствованию.

Для выполнения поставленной цели поставлены и решены следующие задачи: изучить условия выращивания посадочного материала на лесном питомнике лесничества; оценить качественные и количественные характеристики выращиваемого посадочного материала дуба черешчатого; разработать предложения, направленные на повышение качества выращиваемого посадочного материала дуба на Шенталинском лесном питомнике.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования стал лесной питомник Шенталинского участкового лесничества Самарской области, расположенный в квартале 47, выделе 7. Площадь питомника – 2,7 га. Почвы питомника – серые лесные черноземы, которые обрабатывают в соответствии с технологиями, принятыми для лесных питомников. Посев для дуба принят осенний, свежесобранными желудями. Предварительно проводят флотацию желудей. Желуди высевают лентами по 3–4 строки. На питомнике организован капельный полив.

Материалы для работы собирались по установленным методикам. У сеянцев замерялись высота и диаметр стволика у корневой шейки. Качество высеваемого семенного материала оценивалось по результатам проверки качества семян на лесосеменной станции Самарской области. В лесничестве ведется строгий контроль за семенами, все высеваемые семена имеют удостоверение о качестве.

Результаты исследований. Анализ качества заготовленных желудей показал, что партия желудей 2018 г. общей массой 600 кг соответствует II классу качества. Их доброкачественность составила 80 %, доля загнивших составила 19 %. Партия желудей 2020 г. массой 1 000 кг соответствует III классу качества. Их доброкачественность – 63%, доля загнивших – 36 %. Партия желудей

2021 г. общей массой 3 000 кг соответствует I классу качества. Их доброкачественность составила 93 %, доля загнивших не превысила 10 %.

Энтомологическая и фитопатологическая экспертизы показали, что в партиях желудей 2018 и 2020 гг. из Шенталинского лесничества есть незначительные повреждения желудевой плодовой жоркой. Во всех трех партиях присутствует повреждение сапрофитами. Рекомендовано перед посевом семена протравить 0,5 % раствором марганцево-кислого калия в течении двух часов.

При оценке количественных показателей при осенней инвентаризации выявили, что норма выхода стандартного посадочного материала выполняется ежегодно. По результатам инвентаризации сеянцев дуба черешчатого двух лет и старше в 2020 г. на площади 0,2 га имелось 31 тыс. шт. с выходом стандартных сеянцев с 1 га по факту 1,55 тыс. шт., при норме 0,5 тыс. шт. Во все остальные годы учетные показатели также соответствовали нормам.

Отдельно нами проанализированы качественные показатели посадочного материала дуба черешчатого, выращиваемого на питомнике (табл. 1).

Таблица 1 – Средние биометрические показатели посадочного материала дуба черешчатого

Год создания, осень	Площадь, га	Средняя высота стволика, см					Средний диаметр корневой шейки к окончанию вегетационного периода, мм
		май	июнь	июль	август	сентябрь	
Сеянцы 1-го года жизни							
2018	0,2	2,1	4,3	11,3	12,8	13,2	3,4
2020	0,23	1,8	3,7	10,1	11,5	12,8	3,1
2021	0,3	2,2	4,6	13,0	14,6	15,0	4,2
Сеянцы 2-го года жизни							
2018	0,2	13,9	15,9	17,8	19,1	20,0	4,4
2020	0,23	13,1	14,3	16,2	18,5	19,9	3,9
2021	0,3	15,6	16,7	18,4	20,9	21,5	4,6

В таблице приведены средние биометрические показатели сеянцев дуба черешчатого в различные годы посева. В среднем, к моменту проведения ин-

вентаризации сеянцы 1-го года жизни вырастают до 13,6 см высотой с диаметром корневой шейки 3,5 мм. А сеянцы 2-го года жизни достигают в среднем 20,5 см в высоту при диаметре корневой шейки 4,3 мм.

Сеянцы показывают хорошие размерные показатели, свидетельствующие о благоприятных условиях выращивания, однако из года в год почвы питомника становятся менее плодородными и об их улучшении следует подумать заранее.

После проведения изучения выращивания сеянцев дуба черешчатого на лесном питомнике Шенталинского лесничества *составлены предложения производству по повышению качества выращиваемого посадочного материала дуба черешчатого и эффективности работы лесного питомника:*

1. Для улучшения всхожести желудей рекомендуем применять современные стимуляторы роста. Обработку посевов необходимо проводить в соответствии с заводской инструкцией по применению препарата [3].

2. Применение в качестве органического удобрения отходов от собственного производства древесной стружки способствует улучшению плодородия почвы под посев семян дуба черешчатого; создаются условия для улучшения условий развития корневой системы сеянцев.

3. В условиях территориального расположения лесного питомника возможно применить способ подкормки сапропелем. Это доступно, так как за границей питомника имеется непроточный водоем с пресной водой и небольшое болото. Добыча сапропеля не только решает задачу экологической реабилитации водоемов, но и дает возможность производить удобрения для сельского и лесного хозяйства. Эффективность использования сапропелей в производстве удобрений доказана учеными и практиками: по своим свойствам сапропель в 1,5–2 раза превосходит удобрения на основе торфа [4].

4. При подкормке сапропелем средняя высота сеянцев достигает 15,2 см, диаметр стволика у корневой шейки 4,5 мм. Сапропель как видоизмененные

биохимическими, микробиологическими и физико-механическими процессами остатки растительных и животных организмов и частиц минеральных пород обладает хорошими водно-физическими свойствами, мелкодисперсной коллоидной структурой, обилием микрофлоры, органического вещества, азота, зольных элементов, меди, кобальта, бора, марганца, цинка, йода и других микроэлементов [4, 5].

Список источников

1. Чижев Б. Е., Глухарева М. В., Бобров Д. И. Стратегия интродукции дуба черешчатого в Западной Сибири с учетом его эктопического ареала // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 63–68.
2. Крылова А. А. Оценка деятельности лесных питомников Самарской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2019. № 54.
3. Троц В. Б. Применение биологически активных веществ при выращивании сеянцев дуба черешчатого // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62).
4. Солонцов О. Н., Помогаева В. А. Опыт выращивания сеянцев дуба черешчатого подкормкой сапропелем в питомнике опытного лесничества // Вестник Московского государственного университета леса. 2011. № 5. С. 20–21.
5. Романов Е. М., Мухортов Д. И., Гордеева С. С., Мичеева Э. В. Применение биоактивизирующих добавок при переработке органических отходов в нетрадиционные удобрения // Вестник Поволжского государственного технологического университета: Лес. Экология. Природопользование. 2012. № 1 (15).

References

1. Chizhov B. E., Gluhareva M. V., Bobrov D. I. Strategiya introdukcii duba chereshchatogo v Zapadnoj Sibiri s uchetom ego ektopicheskogo areala [The strategy of introduction of oak cherry in Western Siberia taking into account its ectopic range]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2013; 10 (108): 63–68 (in Russ.).
2. Krylova A. A. Ocenka deyatel'nosti lesnyh pitomnikov Samarskoj oblasti [Evaluation of forest nurseries in the Samara region]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – Actual Problems of the Forest Complex*, 2019; 54 (in Russ.).

3. Troc V. B. Primenenie biologicheski aktivnyh veshchestv pri vyrashchivanii seyancev duba chereshchatogo [Application of biologically active substances in the cultivation of seedlings of petiole oak]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2016; 6 (62) (in Russ.).

4. Solontsov O. N., Pomogaeva V. A. Opyt vyrashchivaniya seyancev duba chereshchatogo podkormkoj sapropelem v pitomnike opytnogo lesnichestva [Experience of cultivation of oak seedlings by feeding with sapropel in the nursery of the experimental forestry]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa*. – *Bulletin of the Moscow State University of the Forest*, 2011; 5: 20–21 (in Russ.).

5. Romanov E. M., Mukhortov D. I., Gordeeva S. S., Micheeva E. V. Primenenie bioaktivizirujushhih dobavok pri pererabotke organicheskikh othodov v netradicionnye udobreniya [Application of bioactivating additives in processing organic waste into non-traditional fertilizers]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie*. – *Bulletin of the Volga State Technological University: Forest. Ecology. Environmental management*, 2012; 1 (15) (in Russ.).

© Крылова А. А., Николаева Т. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 582.47

EDN JBNNS

DOI: 10.22450/9785964205609_83

Особенности формирования и качество пыльцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесосеменных плантациях в Оренбургском районе

О. А. Лявданская¹, кандидат биологических наук, доцент

Г. Т. Бастаева², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Д. А. Утали³, студент магистратуры

Д. В. Громейко⁴, студент бакалавриата

^{1, 2, 3, 4} Оренбургский государственный аграрный университет

Оренбургская область, Оренбург, Россия

¹ romashkaoa@rambler.ru, ² oren78@mail.ru,

³ kairat.1991sasha@gmail.com, ⁴ dgromeyko@bk

Аннотация. Представлены результаты анализа пыльцы сосны обыкновенной, произрастающей на территории лесосеменных плантаций в условиях Оренбургского района. Изучены фертильность, стерильность и аномалии развития пыльцы.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, фертильность, стерильность, морфология пыльцевых зерен

Для цитирования: Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Утали Д. А., Громейко Д. В. Особенности формирования и качество пыльцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесосеменных плантациях в Оренбургском районе // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокочук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 83–89.

Original article

Features of formation and quality of pollen of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in forest seed plantations in the Orenburg region

O. A. Lyavdanskaya¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

G. T. Bastaeva², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

D. A. Utalina³, Master's Degree Student

D. V. Gromeiko⁴, Undergraduate Student

^{1, 2, 3, 4} Orenburg State Agrarian University, Orenburg region, Orenburg, Russia

¹ romashkaoa@rambler.ru, ² oren78@mail.ru,
³ kairat.1991sasha@gmail.com, ⁴ dgromeyko@bk

Abstract. The results of the analysis of pollen of scots pine growing on the territory of forest-seed plantations in the conditions of the Orenburg region are presented. Fertility, sterility and abnormalities of pollen development were studied.

Keywords: scots pine, fertility, sterility, morphology of pollen grains

For citation: Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T., Utalina D. A., Gromeiko D. V. Osobennosti formirovaniya i kachestvo pyl'cy sosny obyknovennoj (*Pinus sylvestris* L.) v lesosemennyyh plantatsiyah v Orenburgskom rajone [Features of formation and quality of pollen of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in forest seed plantations in the Orenburg region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 83–89), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Постоянные лесосеменные плантации – это специально создаваемые насаждения ценных древесных пород, предназначенные для получения в течение длительного времени высококачественных семян. Для Оренбургской области лесосеменные плантации имеют особое лесоводственно-экологическое значение. Массовая закладка плантаций проводилась в 1985–1987 гг. клонами плюсовых деревьев высокой генетической ценности, преимущественно сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Пыльца является важным элементом оценки репродуктивной системы дерева. Репродуктивные процессы большинства растений зависят как от генетических факторов, условий онтогенеза, так и от природно-климатических и погодных условий в конкретном местопроизрастании, поэтому, возможно, на полученные нами результаты проведенного исследования оказали влияние и погодные факторы.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Объектом исследования является постоянная лесосеменная плантация (ПЛСП) сосны

обыкновенной, расположенная в Нежинском участковом лесничестве (Оренбургское лесничество, квартал 7, выдел 10, общей площадью 2,9 га).

Она, по своему строению, состоит из пяти продольных рядов, форма размещения растений 5×8 м. Первый ряд состоит из восьми деревьев сосны обыкновенной, после которых его продолжает посаженный в 2003 г. ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* Allgold). По краю данного ряда растут клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.)

Таксационная характеристика выдела: состав насаждения 10С+Яз, средняя высота деревьев сосны обыкновенной – 22 м, средний диаметр – 26 см, возраст – 55 лет, полнота – 0,5, тип леса Д2ПВД. Пыльца сосны обыкновенной была собрана с пяти модельных деревьев, находящихся в стадии активного пыления (пронумерована как № 0, № 1, № 2, № 3, № 4).

В Оренбургском районе, где проходили наши исследования, пыление сосны обыкновенной наступает обычно в конце мая – начале июня при сумме эффективных температур 224–253 °С. В 2022 г. формирование микроспор проходило в условиях холодной и дождливой весны по сравнению с 2021 г.

С каждого дерева, в стадии активного пыления было собрано по 25 микрообъекта со зрелой пылью с высоты 3–4 метра с северной и северо-восточной стороны дерева сосны обыкновенной.

Подсушенную пыльцу выкладывали на предметное стекло, растушевывали мягкой кисточкой с натуральным ворсом, окрашивали спиртовым раствором йода, который сразу показывает наличие фертильных и стерильных зерен. 150 фотографий детализировали и проанализировали более 1 000 пыльцевых зерен. Форму пыльцевого зерна (морфологический анализ) определяли по отношению длины к ширине тела визуально. Исследования проводили с использованием микроскопа CarlZeisPrimoStaz (увеличение 40×16).

Результаты исследований. Обследование ПЛСП показало, что крайние ряды (первый ряд и пятый ряд) значительно превосходят по морфометрическим параметрам развития деревьев остальные, центральные ряды, которые находятся между ними. У этих деревьев больше диаметр ствола и высота дерева, лучшее и обильнее плодоношение и хорошая очищенность от сучьев. Видимо, связано это, с конкуренцией за солнечный свет и влагу.

Погода Оренбургского района в период изучения репродуктивных структур сосны обыкновенной нами отмечалась как теплая (в среднем отклонения от нормы на 3–5 градусов в сторону высоких температур).

Среди исследуемых нами пыльцевых зерен сосны обыкновенной встречались следующие аномалии морфологического строения: пыльцевые зерна с редуцированным телом, в том числе и карликовые; гигантское пыльцевое зерно; пыльцевое зерно с тремя воздушными мешками; пыльцевое зерно с одним воздушным мешком; линзовидные формы и виде бахромы, при нарушении оболочек. Условно патологически развитые пыльцевые зерна называли аномальными, а все остальные нормально развитыми. Наличие этих патологий развития пыльцевых зерен уже говорит о том, что в репродуктивной системе происходит сбой или она испытывает генетический стресс.

Наиболее сильное влияние стресса испытывают именно мужские генеративные органы, что проявляется в их аномальном развитии и низком качестве формируемой пыльцы [2, 3].

Естественный репродуктивный потенциал хвойных растений в условиях экологического стресса часто не реализуется.

Как видно из рисунка 1, на котором показана в процентном отношении встречаемость нормальной и аномальной пыльцы (пыльцевых зерен), на территории плантации аномальная пыльца практически всех видов встречалась на всех модельных деревьях. Максимально представлена в исследованных образцах пыльца без воздушных мешков, карликовые пыльцевые зерна, с одним

воздушным мешком, но здоровая пыльца, хорошо сформированная, встречается в большем количестве у деревьев № 0, № 1, № 2. Больше всего аномально-развитой пыльцы встречалось в образцах с деревьев № 3, № 4; кроме того, именно эти деревья отличала сильная, хорошо развитая и раскидистая крона, с обильным ветвлением (рис. 2).

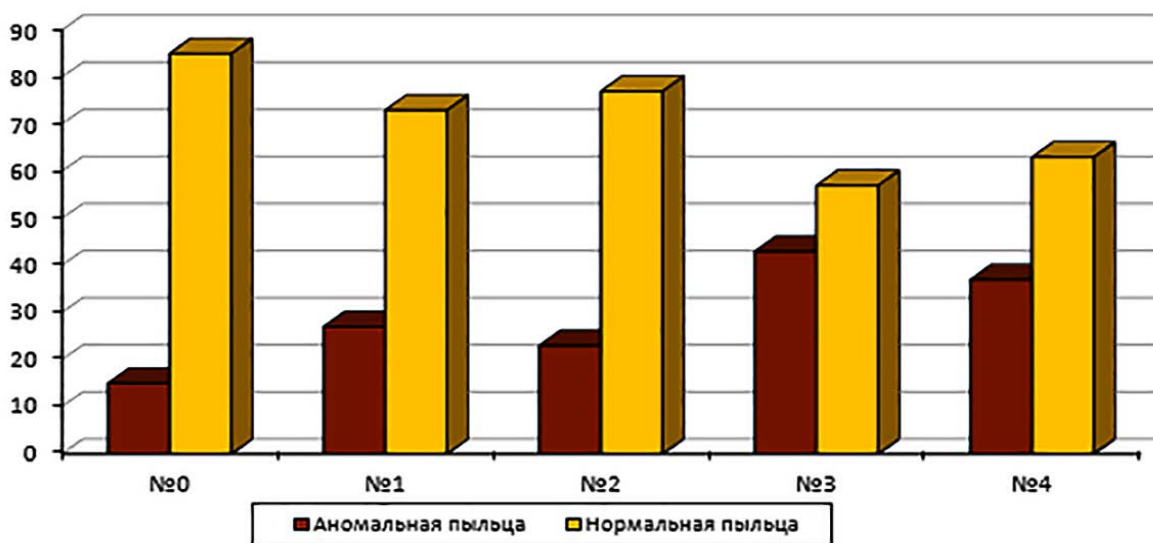


Рисунок 1 – Встречаемость аномальной и нормальной пыльцы на постоянных лесосеменных плантациях, %

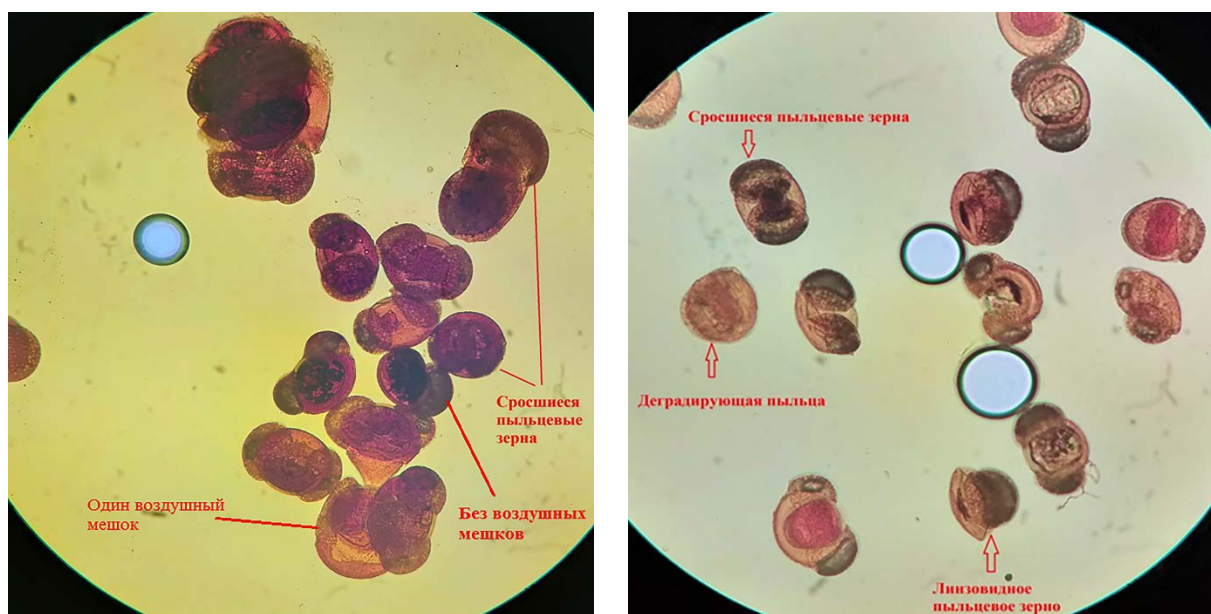


Рисунок 2 – Аномально развитая пыльца в образцах с деревьев № 3, № 4

Заключение. *Наличие такого количества и процентном отношении аномальной пыльцы, по нашему мнению, говорит о начинающейся деградации репродуктивной системы насаждения. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что пыльца характеризуется довольно широким диапазоном изменения фенотипа; причем отклонения встречались как у фертильных пыльцевых зерен, так и у стерильных, однако спектр повреждения последних был гораздо более высоким.*

Список источников

1. Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Кубасов А. В. Объекты лесного семеноводства Оренбургской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021. № 59. С. 54–57.
2. Бессонова В. П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. 1992. № 4. 45–50.
3. Kalyakina R. G., Bastaeva G. T., Lyavdanskaya O. A., Ryabinina Z. N., Ryabuchina M. V. Plant communities of economically valuable forest-forming species of the Orenburg region // Journal of Physics: Elevating Science and Environment Quality for Life Sustainability. 2020. P. 012022.
4. Бастаева Г. Т., Свистунова В. С., Лявданская О. А., Колтунова А. И. Современное состояние лесного генетического резервата в Саракташском лесничестве Оренбургской области // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования : материалы II нац. науч.-практ. конф. Керчь : Керченский государственный морской технологический университет, 2019. С. 278–281.
5. Акбауова П. С., Лявданская О. А., Бастаева Г. Т. Изменчивость микростробиллов сосны обыкновенной техногенно-загрязненного ландшафта на примере Оренбургского района // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : материалы XI всерос. (нац.) науч.-практ. конф. молодых ученых. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 4–7.

References

1. Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T., Kubasov A. V. Ob"ekty lesnogo semenovodstva Orenburgskoj oblasti [Forest seed production facilities in the Orenburg region]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – Actual Problems of the Forest Complex*, 2021; 59: 54–57 (in Russ.).

2. Bessonova V. P. Sostoyanie pyl'cy kak pokazatel' zagryazneniya sredy tyazhelymi metallami [Pollen condition as an indicator of environmental pollution by heavy metals]. *Ekologiya. – Ecology*, 1992; 4: 45–50 (in Russ.).

3. Kalyakina R. G., Bastaeva G. T., Lyavdanskaya O. A., Ryabinina Z. N., Ryabuchina M. V. Plant communities of economically valuable forest-forming species of the Orenburg region. *Journal of Physics: Elevating Science and Environment Quality for Life Sustainability*, 2020: 012022.

4. Bastaeva G. T., Svistunova V. S., Lyavdanskaya O. A., Koltunova A. I. Sovremennoe sostoyanie lesnogo geneticheskogo rezervata v Saraktashskom lesnichestve Orenburgskoj oblasti [The current state of the forest genetic reserve in the Saraktash forestry of the Orenburg region]. *Proceedings from Actual problems of biodiversity and nature management: II Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya – II National Scientific and Practical Conference*. (PP. 278–281), Kerch', Kerchenskij gosudarstvennyj morskoy tekhnologicheskij universitet, 2019 (in Russ.).

5. Akbauova P. S., Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T. Izmenchivost' mikrostrombilov sosny obyknovennoj tehnogenno-zagryaznennogo landshafta na primere Orenburgskogo rajona [Variability of pine microstrombils in technogenically polluted landscape on the example of Orenburg district]. *Proceedings from Development of scientific, creative and innovative activities of young people: XI Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenyh – XI All-Russian (National) Scientific and Practical Conference of Young Scientists*. (PP. 4–7), Kurgan, Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2019 (in Russ.).

© Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Уталиня Д. А., Громейко Д. В., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 630*231.32(470.56)

EDN HHJNUW

DOI: 10.22450/9785964205609_90

**Оценка факторов деградации кустарниковых формаций
шиповника майского (*Rosa majalis* Herrm.)
в условиях Оренбургского района**

О. А. Лявданская¹, кандидат биологических наук, доцент

Г. Т. Бастаева², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Д. А. Утали³, студент магистратуры

Д. В. Громейко⁴, студент бакалавриата

^{1, 2, 3, 4} Оренбургский государственный аграрный университет

Оренбургская область, Оренбург, Россия

¹ romashkaoa@rambler.ru, ² oren78@mail.ru,

³ kairat.1991sasha@gmail.com, ⁴ dgromeyko@bk

Аннотация. Представлены результаты наблюдений за развитием кустарниковых формаций шиповника майского в нижней пойме реки Урал. Дана предварительная оценка причин, вызывающих сокращение площадей зарослей, уменьшение скорости формирования куртин.

Ключевые слова: шиповник майский, образование куртин, стабильность развития, кустарниковые формации, корневище

Для цитирования: Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Утали Д. А., Громейко Д. В. Оценка факторов деградации кустарниковых формаций шиповника майского (*Rosa majalis* Herrm.) в условиях Оренбургского района // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 90–97.

Original article

**Assessment of factors of degradation of shrub formations of rosehip May
(*Rosa majalis* Herrm.) in the conditions of the Orenburg region**

O. A. Lyavdanskaya¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

G. T. Bastaeva², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

D. A. Utalina³, Master's Degree Student

D. V. Gromeiko⁴, Undergraduate Student

^{1, 2, 3, 4} Orenburg State Agrarian University, Orenburg region, Orenburg, Russia

¹ romashkooa@rambler.ru, ² oren78@mail.ru,

³ kairat.1991sasha@gmail.com, ⁴ dgromeyko@bk

Abstract. The results of observations on the development of shrub formations of the May rosehip in the lower floodplain of the Ural river are presented. A preliminary assessment of the causes causing a reduction in the area of thickets, a decrease in the rate of formation of clumps is given.

Keywords: rosehip May, clumps formation, stability of development, shrub formations, rhizome

For citation: Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T., Utalina D. A., Gromeiko D. V. Ocenka faktorov degradacii kustarnikovykh formacij shipovnika majskogo (*Rosa majalis* Herrm.) v usloviyah Orenburgskogo rajona [Assessment of factors of degradation of shrub formations of rosehip May (*Rosa majalis* Herrm.) in the conditions of the Orenburg region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 90–97), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Шиповник майский (*Rosa majalis* Herrm.) – один из видов кустарниковых растений, имеющих важное биоэкологическое значение в условиях крайне низкой лесистости Оренбургской области. Он является ценным лесомелиоративным и декоративным кустарником, выполняющим защитные (ремизные) функции для зверей и птиц. Плоды этого кустарника содержат целый комплекс биологически активных веществ, в частности витамины С, Р, К, В₂, Е, В₁, каротиноиды [1].

Несмотря на широкий ареал распространения шиповника территориально в Оренбургской области, анализ литературных данных показывает, что он изучен крайне недостаточно.

Шиповник майский является компонентом естественных растительных формаций, сформированных в поймах рек области.

Знания эколого-географической, биологической и ботанической характеристик вида лежат в основе рационального использования растительных ресурсов, изучения динамики развития кустарниковых формаций с целью сохранения имеющегося естественного генофонда.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Объектом исследования являются естественные куртинные заросли шиповника майского, произрастающего в нижней и средней поймах реки Урал Оренбургского района, на пути от с. Каменноозерное до п. Приуральский (5,5 км маршрутного хода).

Восстановительная способность роста растений зависит от их степени зимостойкости, чувствительности к засухе, что дает в сумме оценку их общего состояния.

Оценку давали баллами: 5 – отличное состояние, хорошо облиственные кусты, совершенно здоровые, хороший прирост; 4 – хорошее состояние, кусты здоровые, хорошо облиственные, нормальной величины и окраски, допускается слабое повреждение морозом, болезнями и вредителями; 3 – среднее состояние, кусты заметно ослаблены в результате повреждения морозами, болезнями, вредителями, с ослабленным приростом; листья более мелкие, чем обычно; 2 – слабое состояние, кусты сильно повреждены, прироста почти нет, плохо облиственны; 1 – погибающие растения.

Заросли шиповника выделяли по категориям зарослей, в зависимости от количества стволиков на одном квадратном метре:

1) сплошные – коэффициент густоты 1,0, что является оптимальной густотой для максимального плодоношения (на 1 м² приходится 13 стволиков);

2) смешанные – средний коэффициент густоты 0,7 (на 1 м² – 6–12 стволиков);

3) куртинные – средний коэффициент густоты 0,3 (на 1 м² – 3–5 стволиков);

4) редко-куртинные – средний коэффициент густоты 0,1 (на 1 м² – от одного до двух стволиков).

Единичные кусты шиповника нами учитывались не далее 50 м от мест нахождения сплошных и куртинных зарослей. Важным биологическим признаком выступает образование корневищных отпрысков. Их учитывали путем ежегодного подсчета образовавшихся отпрысков на модельных кустах. По полученным средним показателям образование корневищных отпрысков определяют как обильное – 4–5 шт./куст, высокое – 3–4 шт./куст, среднее – 2–3 шт./куст, слабое – 1–2 шт./куст, отсутствует [2].

Результаты исследований. Древняя пойма Урала сложена из продуктов разрушения горных пород-галечников, где аллювиально-слоистые почвы расположены на нижних и средних участках прирусловой и центральной поймы, которые регулярно подвергаются затоплению паводковыми водами; при этом грунтовые воды залегают на глубине 3–4 м. Аллювиально-слоистые зернистые почвы формируются по более повышенным элементам рельефа прирусловой и центральной пойм [4, 5].

Шиповник майский встречается отдельными растениями или небольшими зарослями в исследуемом районе повсюду: на полях, лугах, верхней и средней поймах реки Урал.

Наиболее крупные куртинные заросли образуются именно в прирусловой части, где складываются максимально пригодные почвенные условия. Важной биологической особенностью является его способность к ежегодному образованию новых ветвей, позволяющих восстанавливать надземную часть растения в случае ее гибели от неблагоприятных метеорологических условий и антропогенного воздействия; образовывать куртины.

В районе исследования наблюдается задернение почвы из-за ежегодного сенокошения и пастбы скота, рекреационного освоения пойменных участков.

Благоприятные условия для развития проростков создаются весной из-за разлива реки Урал. Лучшим ростом и сохранностью отличаются куртины, образующие растительные формации на небольших склонах с уклоном, составляющим от 10 до 15 градусов.

Система отдельно растущей особи в течение 15–20 лет, формирующая куртину шиповника майского, может достигать, по нашим данным, 50–60 шт. Располагаются они в условиях однородного почвенного участка, почти равномерно во все стороны от первоначального маточного куста, занимая площадь с радиусом 3–4, а в средней пойме – 5–6 метров.

Парциальные кусты по мощности стволиков уступают маточным. У молодых растений шиповника майского к концу второго года вертикально растущие корни достигают глубины 60–120 см. Эта особенность и позволяет растениям хорошо переносить засушливый период летом в условиях резко-континентального климата нашего региона [6]. Горизонтальные корни располагаются на глубине 20–25 см; лучше они растут на хорошо дренированных, увлажненных почвах; на пониженных местах шиповник не произрастает.

В результате обследования зарослей установлено, что наибольшей густоты куртинные формации достигают в переходной полосе от приречной зоны к средней. Куртина представляет собой морфологически целостную и генетически однородную систему; жизненный цикл состоит из совокупности малых жизненных циклов главной оси и ее отпрысков. Вскрытие корневой системы куртины показало, что к концу фазы молодой куртины материнская особь развивает главный корень на глубине 1,5–2 м. По мере роста главного корня 12–20 боковых скелетных корней углубляются на 50–60 см.

Выяснилось, что участок бокового корня материнской особи, расположенный до растущего отпрыска, значительно менее утолщен, чем участок этого корня, расположенный после отпрыска. За этим утолщенным участком вновь идет утонченный участок; далее следующий отпрыск, после которого

корень снова утолщен и т. д. Основная масса корней куртины на междурядных участках залегает на глубине 5–12 (до 30) см, по руслам рек – на глубине 15–25 см. Отпрыски закладываются на глубине 1–3 см, но затем засыпаются до 4–5 см на междурядных участках и до 5–12 см по руслам рек. При этом даже в условиях речных пойм придаточные корни на подземной части отпрысков не образуются. Наибольшее разрастание имеют одиночно растущие куртины.

На конфигурацию куртин и зарослей большое влияние оказывает микро-рельеф. Располагаются они по микропонижениям и, как правило, всегда обходят микровозвышения. Надземная часть куртины состоит из плодоносящих отпрысков. Куртина теряет целостность и распадается на отдельные отпрыски из-за отмирания главной оси куртины, начавшегося в предыдущей фазе. Для формаций характерно корневищное размножение; при этом корневища выполняют функцию вегетативного размножения, способствуя образованию куртин. При выходе корневища на поверхность сильнее развиваются имеющиеся придаточные корни, которые в свою очередь усиливают рост побега. Предельный возраст куста шиповника 15–20 лет, за жизненный цикл его стволиков пройдет два – три раза. Способность растения постоянно омолаживаться поддерживает его высокую продуктивность.

Таблица 1 – Учет образования корневищных отпрысков

Кустарник	В штуках на один куст		
	Верхняя пойма	Средняя пойма	Нижняя пойма
Шиповник майский	5–7	6–9	2–4

Закключение. Проведя учет образования корневищных отпрысков, можно сделать вывод, что степень и количество корневищ на единицу площади зависит от множества природно-климатических, почвенных факторов и биологических признаков шиповника майского. И именно в средней пойме

нами установлена наибольшая мощность образования корневищных отпрысков у изученного кустарника (табл. 1). Наибольшее разрастание имеют одиночно растущие куртины.

Список источников

1. Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Бордиян А. В., Комченко З. Е. Перспективы использования шиповника сизого (*Rosa glauca* Pourrp.) в озеленении г. Оренбурга // Теория и практика современной аграрной науки : материалы V нац. (всерос.) науч. конф. с междунар. участием. Новосибирск : Золотой колос, 2022. С. 366–370.
2. Колесников В. А. Методика изучения корневой системы древесных растений. М. : Лесная промышленность, 1972. 208 с.
3. Климентьев А. И., Блохин Е. В. Почвенные эталоны Оренбургской области. Екатеринбург : Уральское отделение РАН, 1996. 208 с.
4. Рябинина З. Н., Вельмовский П. В. Древесно-кустарниковая флора Оренбургской области. Екатеринбург, 1999. 128 с.
5. Чибилев А. А. Природное наследие Оренбургской области. Оренбург : Оренбургское книжное издательство, 1996. 308 с.
6. Ryabinina Z. N., Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T., Lebedev S. V. Comparative analysis of species of the genus *Rosa* L. on the territory of the Eastern European Plain // Earth and Environmental Science: IOP Conference Series. Omsk, 2021. P. 012015.

References

1. Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T., Bordiyan A. V., Komchenko Z. E. Perspektivy ispol'zovaniya shipovnika sizogo (*Rosa glauca* Pourrp.) v ozelenenii g. Orenburga [Prospects of using rosehip (*Rosa glauca* Pourrp.) in landscaping of Orenburg city]. Proceedings from Theory and practice of modern agricultural science: V Nacional'naya (vserossiyskaya) nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – V National (All-Russian) Scientific Conference with international participation. (PP. 366–370), Novosibirsk, Zolotoj kolos, 2022 (in Russ.).
2. Kolesnikov V. A. Metodika izucheniya kornevoj sistemy drevesnyh rastenij [Methods of studying the root system of woody plants], Moskva, Lesnaya promyshlennost', 1972, 208 p. (in Russ.).
3. Klementev A. I., Blokhin E. V. Pochvennyye etalony Orenburgskoj oblasti [Soil standards of the Orenburg region], Ekaterinburg, Ural'skoe otделение RAN, 1996, 208 p. (in Russ.).

4. Ryabinina Z. N., Vel'movskiy P. V. *Drevesno-kustarnikovaja flora Orenburgskoj oblasti [Tree and shrub flora of the Orenburg region]*, Ekaterinburg, 1999, 128 p. (in Russ.).

5. Chibilev A. A. *Prirodnoe nasledie Orenburgskoj oblasti [Natural heritage of the Orenburg region]*, Orenburg, Orenburgskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1996, 308 p. (in Russ.).

6. Ryabinina Z. N., Lyavdanskaya O. A., Bastaeva G. T., Lebedev S. V. Comparative analysis of species of the genus *Rosa* L. on the territory of the Eastern European Plain. Proceedings from Earth and Environmental Science: IOP Conference Series. (PP. 012015), Omsk, 2021.

© Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Утали́на Д. А., Громейко Д. В., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 598.2(571.61)

EDN IMVJFE

DOI: 10.22450/9785964205609_98

Численность маньчжурского фазана (*Phasianus colchicus pallasii*) в Белогорском районе Амурской области

Ольга Александровна Матвеева¹, кандидат биологических наук, доцент
Диана Сергеевна Никитина², студент бакалавриата

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ bird3903@yandex.ru, ² dianka-nikitina-2021@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты анализа динамики численности маньчжурского фазана (*Phasianus colchicus pallasii*) в Белогорском районе Амурской области в период 2017–2022 гг. Выявлены основные лимитирующие факторы, вызывающие колебания численности фазана.

Ключевые слова: фазан, популяция, динамика, численность, лимитирующие факторы, Амурская область

Для цитирования: Матвеева О. А., Никитина Д. С. Численность маньчжурского фазана (*Phasianus colchicus pallasii*) в Белогорском районе Амурской области // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 98–104.

Original article

The number of Manchurian pheasant (*Phasianus colchicus pallasii*) in the Belogorsky district of the Amur region

Olga A. Matveeva¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Diana S. Nikitina², Undergraduate Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ bird3903@yandex.ru, ² dianka-nikitina-2021@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of the analysis of the population dynamics of the Manchurian pheasant (*Phasianus colchicus pallasii*) in the Belogorsky district of the Amur region in the period 2017–2022. The main limiting factors causing fluctuations in the pheasant population have been identified.

Keywords: pheasant, population, dynamics, abundance, limiting factors, Amur region

For citation: Matveeva O. A., Nikitina D. S. Chislennost' man'chzhurskogo fazana (*Phasianus colchicus pallasii*) v Belogorskom rajone Amurskoj oblasti [The number of Manchurian pheasant (*Phasianus colchicus pallasii*) in the Belogorsky district of the Amur region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 98–104), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Мониторинг численности и состояния популяций охотничьих птиц и изучение их эколого-биологических особенностей являются регулярными и проводятся в различных регионах России.

Все это дает возможность рационального использования охотничьих ресурсов птиц, так как именно на основании данных их численности основывается возможность открытия охотничьего сезона в пределах лимитов добычи птиц без ущерба их региональным популяциям.

Цель работы – проанализировать динамику численности и плотность населения маньчжурского фазана (*Phasianus colchicus pallasii*) в Белогорском районе Амурской области в период 2017–2022 гг.

Материалы и объекты исследований. Материалом для исследования послужили данные численности фазана, полученные в ходе учетных работ по общепринятой методике зимнего маршрутного учета на территории угодий, закрепленных за основным охотпользователем – Амурской региональной общественной организацией «Амурская региональная общественная организация охотников и рыболовов» (АРОО «РАОООиР») (Белогорское хозяйство) за период 2017–2022 гг. [1, 2].

Результаты исследований. Маньчжурский фазан (*Phasianus colchicus pallasii*) – это обычный гнездящийся оседлый вид Амурской области.

Белогорский район расположен на западе Зейско-Буреинской равнины. Фазан распространен по всему району, отдавая предпочтение угодьям с хорошо выраженной мозаичностью и экотонным характером. Так, наиболее часто встречаются фазаны в смешанном лесу, в котором присутствуют открытые пространства (большие поляны, просеки, опушки, пустыри) и где примыкают сельскохозяйственные поля с посевами сои, зерновых культур. Достаточно часто маньчжурский фазан встречается по территории зарастающих полей, кустарниковых и дубовых релок, по опушкам леса, пойменным зарослям древесно-кустарниковой растительности и др. [3–5].

Основную площадь охотничьих угодий, расположенных на территории Белогорского района, где сосредоточены основные места обитания фазана в районе, занимает Амурская региональная общественная организация «Российская ассоциация общественных объединений охотников и рыболовов». Организация ведет свою деятельность на основании долгосрочной лицензии на пользование объектами животного мира.

Общая площадь закрепленных угодий за АРОО «РАОООиР» (Белогорское хозяйство) – 253,5 тыс. га (табл. 1), что составляет 97,5 % от площади Белогорского района (260,0 тыс. га) [6]. Площадь угодий, пригодных для обитания фазана, на территории хозяйства составляет 250,10 тыс. га. При этом с 2017 по 2022 гг. динамика численности маньчжурского фазана имела определенные колебания (рис. 1). Так, динамика численности фазана в период 2018–2019 гг. характеризовалась незначительными изменениями в пределах 27 808–27 806 особей.

С этого периода численность фазана характеризовалась заметным ростом, который достиг своего максимума в 2021 г., составив 55 295 особей. И позднее, в 2022 г. его численность в Белогорском хозяйстве снизилась на 18 981 и составила 36 314 особей.

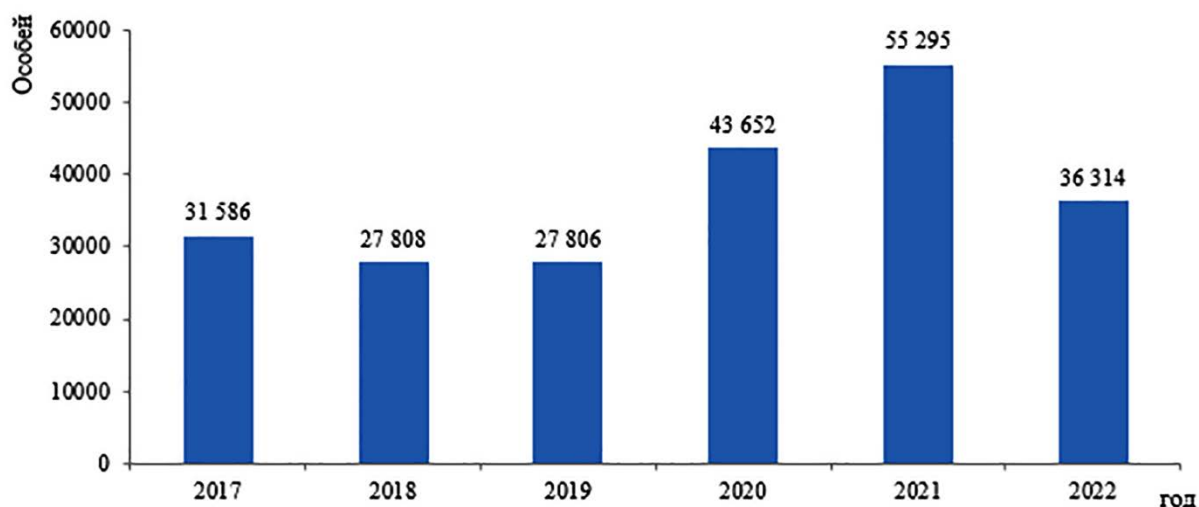


Рисунок 1 – Динамика численности маньчжурского фазана в Белогорском хозяйстве АРОО «РАОООиР» за 2017–2022 гг.

Таблица 1 – Средняя численность и относительная плотность населения маньчжурского фазана в Белогорском районе (2017-2022 гг.)

Белогорский район		АРОО «РАОООиР» (Белогорское хозяйство)		Средняя численность фазана, особей	Плотность населения вида от площади пригодных угодий, ос./1 000 га	Плотность населения вида от площади пригодных угодий района, ос./1 000 га
площадь, тыс. га.	площадь пригодных угодий, тыс. га	площадь, тыс. га	площадь пригодных угодий, тыс. га			
260,0	255,10	253,5	150,0	37 077	247,2	145,3

Средняя численность фазана за последние 6 лет – 37 077 особей. Белогорский район имеет достаточно высокую экологическую плотность населения фазана 145,3 ос./1 000 га при 255,1 тыс. га пригодных угодий, а плотность населения фазана в хозяйстве – 247,2 ос./1 000 га при 150,0 тыс. га пригодных угодий (табл. 1).

В целом, динамика численности маньчжурского фазана обусловлена лимитирующими факторами, влияющими на успешность гнездования, численность и распространение вида. Фазан как наземногнездящаяся птица испытывает влияние многих факторов. Так, состояние популяции фазана в основном зависит от погодно-климатических условий конкретного года. Особенно пагубное влияние на молодняк оказывает холодная, затяжная с заморозками и

влажная весна. В период насиживания яиц и выведения птенцов негативно воздействуют перепады температур, наличие и обилие осадков, ветра, пожары, весенние палы, паводки и наводнения. Фазаны поражаются инфекционными заболеваниями, испытывают пресс хищников (енотовидная собака, ястреб-тетеревятник, лисица и др.). Антропогенный пресс, особенно браконьерство и фактор беспокойства, вредят популяции фазана [3, 4].

Следует отметить, что фазан, обитающий на территории Белогорского района, практически не испытывает проблем с недостатком кормов, так как 105,1 тыс. га занято сельскохозяйственными угодьями, где успешно кормятся фазаны. Также сотрудники Белогорского хозяйства в многоснежные зимы устраивают подкормочные площадки для фазанов (соя, овес, пшеница, ячмень) в местах с хорошими защитно-гнездовыми условиями, с минимальным фактором беспокойства во время кормежки.

Заключение. Таким образом, на территории Белогорского района маньчжурский фазан является фоновым видом полевой дичи, численность которого быстро восстанавливается и поддерживается в стабильно высоком состоянии при минимальных затратах на биотехнические мероприятия.

С 2017 по 2022 гг. средняя численность фазана составила 37 077 особей. В Белогорском хозяйстве плотность населения фазана составляет 247,2 ос./1 000 га при 150,0 тыс. га пригодных угодий. Белогорский район имеет достаточно высокую экологическую плотность населения фазана – 145,3 ос./1 000 га при 255,1 тыс. га пригодных угодий.

Отслеживание тенденций в изменении состояния численности популяции маньчжурского фазана на территории Амурской области имеет важное значение для рационального использования вида.

Список источников

1. Методика учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учета // Министерство природных ресурсов РФ. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/metodicheskie_dokumenty/metodika_ucheta_chislenosti_okhotnichikh_resursov_metodom_zimnego_marshrutnogo_ucheta_2022/ (дата обращения: 31.01.2023).
2. Итоговая таблица численности фазана по хозяйствам Амурской области (2017–2022 гг.) // Управление по контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Амурской области // URL: <https://amurohota.amurobl.ru/pages/otkrytye-dannye/itogovaya-tablitsa-chislenosti-po-khozyaystvam> (дата обращения: 31.01.2023).
3. Тоушкин А. А., Тоушкина А. Ф., Матвеева О. А. Динамика численности и хозяйственное использование популяции маньчжурского фазана (*Phasianus colchicus pallasii*) в Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 1 (53). С. 84–90.
4. Sandakova S., Tousekin A., Matveeva O., Tousekina A., Samchuk A. Number and distribution of Amur region hunting birds (*Tetraonidae*) using GIS cartographic visualization methods // Forestry Ideas. 2019. Vol. 25. No. 1 (57). P. 91–118.
5. Ожерельев А. С. Динамика численности маньчжурского фазана на территории Белогорского структурного подразделения Амурской региональной общественной организации «Российской ассоциации общественных объединений охотников и рыболовов» // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Благовещенский государственный педагогический университет, 2017. С. 588–589.
6. Амурский статистический ежегодник 2022 : статистический сборник. Благовещенск : Амурстат. 2022. 372 с.

References

1. Metodika ucheta chislennosti ohotnich'ih resursov metodom zimnego marshrutnogo ucheta [The method of accounting for the number of hunting resources by the method of winter route accounting]. *Mnr.gov.ru* Retrieved from https://www.mnr.gov.ru/docs/metodicheskie_dokumenty/metodika_ucheta_chislenosti_okhotnichikh_resursov_metodom_zimnego_marshrutnogo_ucheta_2022/ (Accessed 31 January 2023) (in Russ.).
2. Itogovaya tablica chislennosti fazana po hozyajstvam Amurskoj oblasti (2017–2022 gg.) [The final table of the pheasant population by farms of the Amur region (2017–2022)]. *Amurohota.amurobl.ru* Retrieved from <https://amurohota.amurobl.ru/pages/otkrytye-dannye/itogovaya-tablitsa-chislennosti-po-khozyaystvam> (Accessed 31 January 2023) (in Russ.).

3. Tushkin A. A., Tushkina A. F., Matveeva O. A. Dinamika chislennosti i hozyajstvennoe ispol'zovanie populyacii man'chzhurskogo fazana (*Phasianus colchicus pallasii*) v Amurskoj oblasti [Population dynamics and economic use of the Manchurian pheasant (*Phasianus colchicus pallasii*) population in the Amur region]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 1 (53): 84–90 (in Russ.).

4. Sandakova S., Tushkin A., Matveeva O., Tushkina A., Samchuk A. Number and distribution of Amur region hunting birds (*Tetraonidae*) using GIS cartographic visualization methods. *Forestry Ideas*, 2019; 25; 1 (57): 91–118.

5. Ozherelyev A. S. Dinamika chislennosti man'chzhurskogo fazana na territorii Belogorskogo strukturnogo podrazdeleniya Amurskoj regional'noj obshchestvennoy organizacii "Rossijskoj associacii obshhestvennyh ob"edinenij ohotnikov i rybolovov" [The dynamics of the number of Manchurian pheasant in the territory of the Belogorsky structural subdivision of the Amur regional public Organization "Russian Association of Public Associations of hunters and Fishermen"]. *Proceedings from Youth of the XXI century: a step into the future: Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya – Regional Scientific and Practical Conference*. (PP. 588–589), Blagoveshchensk, Blagoveshchenskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet, 2017 (in Russ.).

6. *Amurskij statisticheskij ezhegodnik 2022: statisticheskij sbornik [Amur Statistical Yearbook 2022: statistical collection]*, Blagoveshchensk, Amurstat, 2022, 372 p. (in Russ.).

© Матвеева О. А., Никитина Д. С., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 09.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 09.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 502.1(571.61)

EDN IRRNCS

DOI: 10.22450/9785964205609_105

**Роль заказников «Амурский» и «Муравьевский»
в охране и воспроизводстве фауны Амурской области**

Ольга Александровна Матвеева¹, кандидат биологических наук, доцент
Сергей Юрьевич Свиницкий², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ bird3903@yandex.ru, ² svints99@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты деятельности заказников «Амурский» и «Муравьевский» в охране и воспроизводстве фауны Амурской области. Сделан вывод, что данные заказники играют значимую роль в сохранении водно-болотных и пойменных экосистем и их биоразнообразия.

Ключевые слова: заказник, Амурский, Муравьевский, фауна, популяция, динамика численности, биотехнические мероприятия, Амурская область

Для цитирования: Матвеева О. А., Свиницкий С. Ю. Роль заказников «Амурский» и «Муравьевский» в охране и воспроизводстве фауны Амурской области // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 105–112.

Original article

**The role of the Amur and Muravyevsky nature reserves
in the protection and reproduction of the fauna of the Amur region**

Olga A. Matveeva¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Sergey Yu. Svintsitsky², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ bird3903@yandex.ru, ² svints99@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of the activities of the Amur and Muravyevsky nature reserves in the protection and reproduction of the fauna of the Amur region. It is concluded that these sanctuaries play a significant role in the conservation of wetland and floodplain ecosystems and their biodiversity.

Keywords: nature reserve, Amur, Muravyevsky, fauna, population, population dynamics, biotechnical measures, Amur region

For citation: Matveeva O. A., Svintsitsky S. Yu. Rol' zakaznikov "Amurskij" i "Murav'evskij" v ohrane i vosproizvodstve fauny Amurskoj oblasti [The role of the Amur and Muravyevsky nature reserves in the protection and reproduction of the fauna of the Amur region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 105–112), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. На территории Амурской области особое значение в сохранении биоразнообразия природных ландшафтов имеют особо охраняемые природные территории (ООПТ), обладающие особым природоохранным, научным, культурным, эстетическим, рекреационным и оздоровительным значением.

В сочетании с другими элементами природных комплексов ООПТ способствуют укреплению экологического каркаса региона и поддержке высокого уровня биоразнообразия в целом.

Природные заказники имеют большое значение в охране и воспроизводстве объектов растительного и животного мира. Особую роль имеют те заказники, охранный режим которых оказывает значительное влияние на состояние популяций видов на национальном, региональном, а в отдельных случаях – и международном уровнях.

Цель работы – проанализировать вклад государственных природных заказников «Амурский» и «Муравьевский» в охрану объектов животного мира Амурской области.

Материалы и объекты исследований. Материалом для исследования послужили данные сводных отчетов с 2019 по 2023 гг. государственного бюд-

жетного учреждения Амурской области «Дирекция по охране и использованию животного мира и ООПТ» по численности животных, обитающих на территории заказников, полученные в ходе учетных работ по общепринятой методике зимнего маршрутного учета [1]; данные по объему биотехнических мероприятий, проводимых в заказниках.

Результаты исследований. Заказники располагаются в южной части Зейско-Буреинской равнины: природный заказник «Амурский» (Константиновский и Михайловский районы) и природный заказник «Муравьевский» (Тамбовский район). Заказники созданы в 1967 г. и способствуют созданию экологического каркаса области, сохраняя и восстанавливая редкие и исчезающие виды животных, в том числе виды, ценные в хозяйственном, научном и культурном отношении [2]. Территории заказников объединяют уникальные пойменные и водно-болотные ландшафты, которые имеют международное значение как место гнездования и концентрации во время миграции водоплавающих, околоводных видов птиц, а также редких видов птиц (дальневосточный аист, журавли).

Государственные природные заказники «Амурский» и «Муравьевский» вносят основной вклад в охрану объектов животного мира Амурской области, реализуя основные направления деятельности. Это обеспечение комплекса мероприятий по сохранению и восстановлению биоразнообразия.

Первое направление мероприятий – биотехнические мероприятия по увеличению биологической емкости угодий для охотничьих видов животных (сибирская косуля, маньчжурский фазан). Сотрудники заказников организуют минеральную подкормку диких зверей путем выкладки поваренной соли, а также подкормку зерновыми отходами; обновляют или устраивают солонцы, подкормочные площадки (табл. 1).

В Амурском заказнике объем биотехнии несколько ниже, так как из-за невысокой численности животных дополнительная подкормка не проводилась

с 2017 по 2020 гг. В 2021 г. в связи с резким увеличением численности животных для минеральной подкормки обновлен один солонец и выложено 0,2 т соли. Для маньчжурского фазана обновлены 4 подкормочные площадки и выложены 27,9 т зерновых отходов. Анализ биотехнических мероприятий в заказниках мы приводили в более ранней публикации [3].

Таблица 1 – Объем биотехнических мероприятий в заказниках (2019–2022 гг.)

Биотехнические мероприятия	Амурский заказник	Муравьевский заказник
Обновление солонцов из поваренной соли, шт.	1	79
Устройство солонцов из поваренной соли, шт.	–	4
Выкладка поваренной соли, т	0,2	2,2
Обновление подкормочных площадок, шт.	4	12
Выкладка зерновых отходов, т	27,9	207,8

Второе направление мероприятий – биотехнические мероприятия по улучшению условий гнездования редких видов птиц (журавли, аист дальневосточный). Сотрудники заказников ежегодно организуют работу по обновлению и укреплению гнезд аиста, противопожарную обработку «гнездовых» деревьев; проводят опиловку крон деревьев, подходящих для гнездования, устройство искусственных мест гнездования. Все это приводит к улучшению условий гнездования аиста (табл. 2).

Таблица 2 – Гнезда аиста дальневосточного в заказниках (2020–2022 гг.)

Показатель	Амурский заказник			Муравьевский заказник		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Гнезда аиста дальневосточного, шт.	41	57	62	12	26	42

Третье направление мероприятий – природоохранные мероприятия по соблюдению режима охраны на территории заказников, которые проводятся постоянно, согласно плану работ. С каждым годом количество рейдов патрулирования территории растет в связи с нарушениями режима охраны, пожароопасным сезоном (табл. 3).

Таблица 3 – Природоохранные мероприятия по соблюдению режима охраны на территории заказников (2019–2022 гг.)

Показатели	Амурский заказник				Муравьевский заказник			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Проведено рейдов, всего	66	94	90	109	95	117	113	128
Составлено протоколов, всего	7	12	13	8	23	45	46	8

Таким образом, государственные природные заказники «Амурский» и «Муравьевский» имеют высокое природоохранное значение и обеспечивают комплекс мероприятий по сохранению и восстановлению биологического разнообразия.

Список источников

1. Методика учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учета // Министерство природных ресурсов РФ. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/metodicheskie_dokumenty/metodika_ucheta_chislenosti_okhotnichikh_resursov_metodom_zimnego_marshrutnogo_ucheta_2022/ (дата обращения: 31.01.2023).

2. Особо охраняемые природные территории Амурской области // Дирекция по охране и использованию животного мира и особо охраняемых природных территорий. URL: <https://amuroopt.ru/oopt/zakazniki/> (дата обращения: 15.02.2023).

3. Свинцицкий С. Ю. Анализ биотехнических мероприятий, проводимых в заказниках «Амурский» и «Муравьевский» Амурской области // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXIII регионал. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 193–195.

References

1. Metodika ucheta chislennosti ohotnich'ih resursov metodom zimnego marshrutnogo ucheta [The method of accounting for the number of hunting resources by the method of winter route accounting]. *Mnr.gov.ru* Retrieved from https://www.mnr.gov.ru/docs/metodicheskie_dokumenty/metodika_ucheta_chislenosti_okhotnichikh_resursov_metodom_zimnego_marshrutnogo_ucheta_2022/ (Accessed 31 January 2023) (in Russ.).

2. Osobo ohranyaemye prirodnye territorii Amurskoj oblasti [Specially protected natural territories of the Amur region]. *Amuroopt.ru* Retrieved from

<https://amuroopt.ru/oopt/zakazniki/> (Accessed 15 February 2023) (in Russ.).

3. Svintsitsky S. Yu. Analiz biotekhnicheskikh meropriyatij, provodimykh v zakaznikakh "Amurskij" i "Murav'evskij" Amurskoi oblasti [Analysis of biotechnical measures carried out in the Amursky and Muravyevsky wildlife sanctuaries of the Amur Region]. Proceedings from Youth of the XXI century: a step into the future: *XXIII Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XXIII Regional Scientific and Practical Conference*. (PP. 193–195), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyj agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

© Матвеева О. А., Свиницкий С. Ю., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 09.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 09.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.51.01:631.46

EDN JAVAQS

DOI: 10.22450/9785964205609_111

**Влияние способа обработки почвы на временную изменчивость
эмиссии CO₂ в агрочерноземах Красноярской лесостепи**

Виктория Андреевна Наседкина, студент бакалавриата
Красноярский государственный аграрный университет
Красноярский край, Красноярск, Россия, nasedkinavika@bk.ru

Аннотация. В работе обсуждается влияние способов обработки почвы на сезонную динамику продуцирования углекислого газа. Показано, что биологическая активность исследуемых вариантов соответствовала слабому уровню и определялась видом предшествующей культуры. Характер динамики в вариантах с минимальными технологиями обработки имел разнонаправленный характер.

Ключевые слова: почвозащитная технология, продуцирование углекислого газа, минерализация, динамика

Для цитирования: Наседкина В. А. Влияние способа обработки почвы на временную изменчивость эмиссии CO₂ в агрочерноземах Красноярской лесостепи // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 111–117.

Original article

**Influence of the tillage method on the temporal variability
of CO₂ emissions in agrochernozems of the Krasnoyarsk forest-steppe**

Victoria A. Nasedkina, Undergraduate Student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia
nasedkinavika@bk.ru

Abstract. The paper discusses the influence of tillage methods on the seasonal dynamics of carbon dioxide production. It is shown that the biological activity of the studied variants corresponded to a weak level and was determined by the type of previous culture. The nature of the dynamics in the variants with minimal processing technologies had a multidirectional character.

Keywords: soil protection technology, carbon dioxide production, mineralization, dynamics

For citation: Nasedkina V. A. Vliyanie sposoba obrabotki pochvy na vremennuyu izmenchivost' emissii CO₂ v agrochernozemah Krasnoyarskoj lesostepi [Influence of the tillage method on the temporal variability of CO₂ emissions in agrochernozems of the Krasnoyarsk forest-steppe]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 111–117), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Превращения органического вещества в почве заслуживают изучения, поскольку от них зависит специфика подходов к оптимизации плодородия [1, 2]. Количественно оценивая продуцирование углекислоты можно судить об образовании в почве минеральных соединений, а также о необходимых затратах свежего органического вещества для поддержания имеющихся запасов углерода [3]. Почвы земледельческой зоны Красноярского края характеризуются самобытностью. Поэтому необходимость исследований, направленных на оценку биологической активности почв региона до сих пор остается актуальной [4–9].

Цель исследований – оценить сезонную динамику биологической активности агроchernоземов в условиях перехода на почвозащитные технологии обработки.

Объекты и методы исследований. Полевые наблюдения проводили на производственном стационаре ООО «ОПХ «Дары Малиновки» в Красноярской лесостепи (56° с. ш., 93° в. д.). Объект исследований – чернозем обыкновенный.

В границах производственных посевов заложены участки прямоугольной формы общей площадью 1 200 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. Объем выборки составил 12 индивидуальных проб.

Исследования проводили в звене севооборота: пар – яровая пшеница – ячмень. Для изучения были выбраны следующие варианты:

1. Отвальная (st): в вегетационный сезон 2017 года почва обрабатывалась в первую декаду июня по типу раннего пара, с последующими культивациями на глубину 5–7 см; далее, в 2018 году – вспашка на глубину 25–27 см с предпосевной культивацией на 5–7 см.

2. Минимальная (поверхностное дискование) производилось на глубину 10–12 см: в 2017 году почва обрабатывалась по типу стернового пара, в следующем году – боронование с предпосевной культивацией на 5–7 см.

3. Плоскорезная (культивация) выполнялась 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.

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 получены по методикам, изложенным в работе [10]. Скорость продуцирования углекислого газа определяли по методу В. И. Штатнова в модификации Г. М. Оганова [11]. Статистический анализ данных проводился с использованием программы MS Excel.

Результаты исследований. Многочисленные наблюдения за режимом углекислоты в почвах свидетельствуют о «пилообразном» характере динамики CO₂. В условиях парования, в середине сезона 2017 года, интенсивность продуцирования CO₂ соответствовала среднему уровню при использовании отвального плуга и слабому – при поверхностных безотвальных рыхлениях. В дальнейшем, вне зависимости от способа обработки и слоя почвы, уровень активности характеризовался как слабый (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика скорости продуцирования CO₂

В мг CO ₂ /10 г/сут.					
Варианты	Сроки	$\bar{x} \pm ts_x$	t_{ϕ}	$\bar{x} \pm ts_x$	t_{ϕ}
		2017 г. (0–10 см)		2017 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	–	(t ₂ t ₃) 4,8>2,2	–	(t ₂ t ₃) 7,3>2,2
	июль (2)	14,4±2,0		15,9±1,1	
	сентябрь (3)	9,7±1,6		8,8±1,5	
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	–	(t ₂ t ₃) –1,0<2,2	–	(t ₂ t ₃) –2,1<2,2
	июль (2)	6,7±1,3		5,0±1,4	
	сентябрь (3)	7,5±1,8		6,5±1,3	
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	–	(t ₂ t ₃) –1,2<2,2	–	(t ₂ t ₃) 0,2<2,2
	июль (2)	6,8±2,3		8,0±2,2	
	сентябрь (3)	8,0±1,7		7,7±1,7	
		2018 г. (0–10 см)		2018 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	6,5±2,0	(t ₁ t ₂) 0,3<2,2	12,8±4,0	(t ₁ t ₂) 2,6>2,2
	июль (2)	6,2±1,2	(t ₁ t ₃) –0,3<2,2	7,2±1,9	(t ₁ t ₃) 2,5>2,2
	сентябрь (3)	6,9±1,5	(t ₂ t ₃) –0,8<2,2	7,0±2,6	(t ₂ t ₃) 0,1<2,2
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	6,6±1,4	(t ₁ t ₂) 0,9<2,2	8,0±1,8	(t ₁ t ₂) 2,2=2,2
	июль (2)	5,8±1,3	(t ₁ t ₃) 3,6>2,2	5,2±1,4	(t ₁ t ₃) 1,1<2,2
	сентябрь (3)	3,7±1,1	(t ₂ t ₃) 2,5>2,2	6,5±1,8	(t ₂ t ₃) –1,0<2,2
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	3,2±2,0	(t ₁ t ₂) –3,6>2,2	6,0±1,7	(t ₁ t ₂) –1,5>2,2
	июль (2)	7,5±1,6	(t ₁ t ₃) –5,2>2,2	7,8±1,8	(t ₁ t ₃) –5,5>2,2
	сентябрь (3)	8,7±1,1	(t ₂ t ₃) –1,4<2,2	9,4±1,1	(t ₂ t ₃) –1,8<2,2
		2019 г. (0–10 см)		2019 г. (10–20 см)	
1. Отвальная вспашка (st)	июнь (1)	6,2±5,7	(t ₁ t ₂) 0,5<2,2	5,9±6,8	(t ₁ t ₂) –1,0<2,1
	июль (2)	5,7±7,0	(t ₁ t ₃) –0,8<2,1	5,9±6,2	(t ₁ t ₃) –0,3<2,1
	сентябрь (3)	6,2±7,0	(t ₂ t ₃) –1,3<2,3	6,8±6,2	(t ₂ t ₃) 0,8<2,8
2. Минимальная обработка (дискование)	июнь (1)	6,6±5,7	(t ₁ t ₂) 0,7<2,1	7,3±5,5	(t ₁ t ₂) 1,7<2,1
	июль (2)	6,6±7,3	(t ₁ t ₃) –0,6<2,1	7,3±7,0	(t ₁ t ₃) 0,3<2,1
	сентябрь (3)	5,7±7,3	(t ₂ t ₃) –1,7<2,6	5,5±7,0	(t ₂ t ₃) –1,5<2,6
3. Плоскорезная обработка (культивация)	июнь (1)	3,1±4,4	(t ₁ t ₂) –1,0<2,8	5,1±3,9	(t ₁ t ₂) 1,1<2,8
	июль (2)	3,1±5,5	(t ₁ t ₃) –4,0<2,3	5,1±6,6	(t ₁ t ₃) –1,7<2,1
	сентябрь (3)	4,4±5,5	(t ₂ t ₃) –0,8<3,2	3,9±6,6	(t ₂ t ₃) –2,9<3,2

Динамика продуцирования CO₂ агрочерноземов в период парования статистически значимо проявлялась при использовании отвальной обработки почвы. На бесплужных фонах, напротив, характер выделения CO₂ от июля к сентябрю существенно не менялся. В вегетационном сезоне 2018 года, при размещении яровой пшеницы по паровому полю, наблюдались некоторые различия.

Здесь интересно отметить о более высоких уровнях продуцирования CO₂

в слое 10–20 см в условиях отвальной обработки. Это согласуется с материалами исследований [12], где отмечается влияние заделки растительных остатков на глубину 20–22 см на интенсификацию минерализационных процессов при благоприятных гидротермических условиях. Пик биологической активности почвы приходился на период, совпадающий с фазой кущения яровой пшеницы и повышенным температурным режимом данного срока наблюдений. При использовании минимальных технологий обработки выявлен разнонаправленный характер динамики CO_2 . В период вегетации ячменя существенной внутрисезонной динамики продуцирования углекислоты не обнаруживалось. Вероятно, повторное размещение зерновых по зерновому предшественнику способствовало «микробиологическому почвоутомлению», вследствие отрицательного влияния растительных остатков злаковых культур.

Список источников

1. Рудой Н. Г. Производительная способность почв Приенисейской Сибири. Красноярск, 2010. 240 с.
2. Шарков И. Н., Данилова А. А., Халимон В. Н. Запас негумифицированных растительных остатков и биологическая активность выщелоченного чернозема при минимизации основной обработки // Почвоведение. 1991. № 12. С. 130–134.
3. Шарков И. Н., Шепелев А. Г., Мишина П. В. Продуцирование CO_2 пашней на черноземе выщелоченном в условиях Центральной лесостепи Западной Сибири // Агрохимия. 2013. № 5. С. 51–57.
4. Белоусов А. А. Кинетика минерализации органического вещества при внесении соломы в почву // Органическое вещество почв и урожай : сб. науч. тр. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2000. С. 5–18.
5. Чупрова В. В., Кураченко Н. Л., Романцова Е. Н., Белоусов А. А. Агрогенная эмиссия CO_2 лесостепных и таежно-лесных ландшафтов Приенисейской Сибири // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири : сб. науч. тр. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2003. С. 274–279.
6. Чупрова В. В., Белоусов А. А., Едимейчев Ю. Ф. Влияние агрогенных воздействий на трансформацию легкоминерализуемого органического вещества в черноземе красноярской лесостепи // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2005. № 1 (155). С. 3–8.

7. Белоусов А. А., Белоусова Е. Н. Динамика биологических свойств агроценоза почвы и оценка степени ее устойчивости // *Агрофизика*. 2018. № 4. С. 1–9.
8. Белоусова Е. Н., Белоусов А. А. Влияние почвозащитных технологий на содержание подвижного органического вещества и ферментативную активность почвы // *Агрохимия*. 2022. № 5. С. 30–37.
9. Belousov A. A., Belousova E. N., Stepanova E. V. The influence of processing technologies on the differentiation of soil layers by the content of mobile components of organic matter // *Earth and Environmental Science: IOP Conference Series*. Krasnoyarsk, 2022. P. 032032.
10. Воробьева Л. А. Теория и практика химического анализа почв. М. : ГЕОС, 2006. 400 с.
11. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М. : Московский государственный университет, 1991. 304 с.
12. Попова Э. П., Лубите Я. И. Биологическая активность и азотный режим почв Красноярской лесостепи. Красноярск : Красноярское книжное издательство, 1975. 271 с.

References

1. Rudoy N. G. *Proizvoditel'naya sposobnost' pochv Prienisejskoj Sibiri [Productive capacity of soils of Prienisei Siberia]*, Krasnoyarsk, 2010, 240 p. (in Russ.).
2. Sharkov I. N., Danilova A. A., Halimon V. N. Zapas negumificirovannykh rastitel'nykh ostatkov i biologicheskaya aktivnost' vyshchelochennogo chernozema pri minimizacii osnovnoj obrabotki [Stock of non-humified plant residues and biological activity of leached chernozem under minimization of basic tillage]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 1991; 12: 130–134 (in Russ.).
3. Sharkov I. N., Shepelev A. G., Mishina P. V. Producirovaniye CO₂ pashnej na chernozeme vyshchelochennom v uslovijah Central'noj lesostepi Zapadnoj Sibiri [CO₂ production by arable land on leached chernozem in the conditions of the Central forest-steppe of Western Siberia]. *Agrohimiya. – Agrochemistry*, 2013; 5: 51–57 (in Russ.).
4. Belousov A. A. Kinetika mineralizacii organicheskogo veshchestva pri vnesenii solomy v pochvu [Mineralization kinetics of organic matter during straw application to soil]. *Proceedings from Organicheskoe veshchestvo pochv i urozhaj – Soil organic matter and yield*. (PP. 5–18), Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2000 (in Russ.).
5. Chuprova V. V., Kurachenko N. L., Romancova E. N., Belousov A. A. Agrogennaja emissiya CO₂ lesostepnykh i taezhno-lesnykh landshaftov Prienisejskoj Sibiri [Agrogenic CO₂ emission of forest-steppe and taiga-forest landscapes of Prienisei Siberia]. *Problemy ispol'zovaniya i ohrany prirodnih resursov Central'noj Sibiri – Problems of use and protection of natural resources of Central Siberia*. (PP. 274–279), Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj

agrarnyj universitet, 2003 (in Russ.).

6. Chuprova V. V., Belousov A. A., Edimeichev Yu. F. Vliyanie agrogennyh vozdeystvij na transformaciju legkomineralizuемого organicheskogo veshchestva v chernozeme Krasnoyarskoj lesostepi [Influence of agrogenic impacts on transformation of easily mineralizable organic matter in Krasnoyarsk forest-steppe chernozem]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2005; 1 (155): 3–8 (in Russ.).

7. Belousov A. A., Belousova E. N. Dinamika biologicheskikh svojstv agroseroj pochvy i ocenka stepeni ee ustojchivosti [Dynamics of biological properties of agrosulfur soil and assessment of its sustainability degree]. *Agrofizika. – Agrophysics*, 2018; 4: 1–9 (in Russ.).

8. Belousova E. N., Belousov A. A. Vliyanie pochvozashchitnyh tekhnologij na sodержanie podvizhnogo organicheskogo veshchestva i fermentativnuju aktivnost' pochvy [Influence of soil-protection technologies on the content of mobile organic matter and enzymatic activity of soil]. *Agrohimiya. – Agrochemistry*, 2022; 5: 30–37 (in Russ.).

9. Belousov A. A., Belousova E. N., Stepanova E. V. The influence of processing technologies on the differentiation of soil layers by the content of mobile components of organic matter. *Proceedings from Earth and Environmental Science: IOP Conference Series*. (PP. 032032), Krasnoyarsk, 2022.

10. Vorobyova L. A. *Teoriya i praktika himicheskogo analiza pochv [Theory and practice of chemical analysis of soils]*, Moskva, GEOS, 2006, 400 p. (in Russ.).

11. Zvyagintsev D. G. *Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii [Methods of soil microbiology and biochemistry]*, Moskva, Moskovskij gosudarstvennyj universitet, 1991, 304 p. (in Russ.).

12. Popova E. P., Lubite Ya. I. *Biologicheskaya aktivnost' i azotnyj rezhim pochv Krasnoyarskoj lesostepi [Biological activity and nitrogen regime of Krasnoyarsk forest-steppe soils]*, Krasnoyarsk, Krasnoyarskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1975, 271 p. (in Russ.).

© Наседкина В. А., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 09.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 09.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 581:581.192.7

EDN GTKSPF

DOI: 10.22450/9785964205609_121

**Содержание низкомолекулярных антиоксидантов
в зеленой массе *Ambrosia trifida* L. в степной зоне Южного Урала**

О. Н. Немерешина¹, кандидат биологических наук, доцент

Н. Ф. Гусев², доктор биологических наук, профессор

А. В. Филиппова³, доктор биологических наук, профессор

Н. Г. Карпова⁴, аспирант

¹ Оренбургский государственный медицинский университет

Оренбургская область, Оренбург, Россия

^{2, 3, 4} Оренбургский государственный аграрный университет

Оренбургская область, Оренбург, Россия

¹ olga.nemerech@gmail.com, ² olo-natasha@yandex.ru

Аннотация. В представленной работе приводятся результаты определения содержания низкомолекулярных антиоксидантов в надземных органах (траве) *Ambrosia trifida* L., заготовленной на территории степной зоны Южного Урала в пределах Оренбургской области. В исследуемых образцах растительного сырья *Ambrosia trifida* L., произрастающих в различных районах Оренбургской области, присутствует комплекс низкомолекулярных гидрофильных и липофильных антиоксидантов. Уровень содержания флавоноидов, танидов, каротиноидов и токоферолов во всех образцах исследуемого сырья растения достаточно высокий.

Ключевые слова: адвентивные виды, карантинные растения, биологически активные вещества, антиоксиданты, *Ambrosia trifida*

Для цитирования: Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Филиппова А. В., Карпова Н. Г. Содержание низкомолекулярных антиоксидантов в зеленой массе *Ambrosia trifida* L. в степной зоне Южного Урала // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 118–127.

The content of low molecular weight antioxidants in the green mass of *Ambrosia trifida* L. in the steppe zone of the Southern Urals

O. N. Nemereshina¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

N. F. Gusev², Doctor of Biological Sciences, Professor

A. V. Filippova³, Doctor of Biological Sciences, Professor

N. G. Karpova⁴, Postgraduate Student

¹ Orenburg State Medical University, Orenburg region, Orenburg, Russia

^{2, 3, 4} Orenburg State Agrarian University, Orenburg region, Orenburg, Russia

¹ olga.nemerech@gmail.com, ² olo-natasha@yandex.ru

Abstract. This paper presents the results of determining the content of low-molecular antioxidants in the aboveground organs (grass) of *Ambrosia trifida* L. harvested on the territory of the steppe zone of the Southern Urals within the Orenburg region. In the studied samples of plant raw materials *Ambrosia trifida* L., growing in various districts of the Orenburg region, there is a complex of low-molecular hydrophilic and lipophilic antioxidants. The level of flavonoids, tannides, carotenoids and tocopherols in all samples of the studied raw materials of the plant is quite high.

Keywords: adventitious species, quarantine plants, biologically active substances, antioxidants, *Ambrosia trifida*

For citation: Nemereshina O. N., Gusev N. F., Filippova A. V., Karpova N. G. Soderzhanie nizkomolekulyarnykh antioksidantov v zelenoj masse *Ambrosia trifida* L. v stepnoj zone Yuzhnogo Urala [The content of low molecular weight antioxidants in the green mass of *Ambrosia trifida* L. in the steppe zone of the Southern Urals]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrokhimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 118–127), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Поиск лекарственных растений, в частности мест обитания тех популяций, которые имеют тенденцию к наибольшему накоплению биологически активных веществ, является элементом рационального пользования природным ресурсом. Растения начали приспосабливаться к изменяющимся кли-

матическим условиям. Процесс синантропизации естественного растительного покрова приобрел глобальный характер, и формирование флоры и растительности определяются в значительной мере антропогенным влиянием. В данных условиях уже не вызывает сомнений актуальность исследования адвентивной флоры регионов России.

Знание биологических особенностей заносных видов, таких как амброзия трехраздельная, позволит не только прогнозировать возможности их распространения по территории регионов России, но и разрабатывать методы борьбы с ними, а в некоторых случаях – стратегии использования растительного сырья адвентивных видов в экономике регионов. Одним из заносных видов, распространенных на территории Южного Урала, является амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.). Известно, что данное растение является лекарственным видом и применяется в ряде стран мира [1, 2]. В Российской Федерации это однолетнее рудеральное растение внесено в список карантинных растений.

Целью представленной работы является определение содержания низкомолекулярных антиоксидантов в траве *Ambrosia trifida* L.

Материалы и методы исследований. Род *Ambrosia* L. входит в к семейство Сложноцветных (*Compositae*) и насчитывает около 35–40 видов, распространенных по большей части на территории Америки. Однако, многие виды амброзии широко расселились и натурализовались на других континентах. К заносным растениям рода на территории России является и амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.).

Амброзия трехраздельная – это однолетнее травянистое однодомное растение высотой до 2 м, с прямым, бороздчатым, слабоветвистым, опушенным стеблем. Листья амброзии трехраздельной супротивные, короткочерешковые, глубоко трех-, пятираздельные, зубчатые или цельнокрайние, опушенные, с расширенными узкокрылатыми черешками, с длинными реснитчатыми волосками при основании. Корзинки мужских цветков амброзии собраны в длинные

кистевидные соцветия, женские цветки в корзинках, располагаются у основания мужских соцветий или в пазухах листьев. Плод амброзии трехраздельной представляет обратнаяйцевидную ребристую семянку с шипиками, заключенную в обертку [1].

Надземная часть амброзии трехраздельной содержит комплекс биологически активных веществ и микроэлементов [2–4]. Эфирное масло растения обладает выраженным бактерицидным и фунгицидным действием, может применяться в медицине и косметологии, а также имеет коммерческий потенциал [1, 5, 6].

Образцы сырья амброзии трехраздельной были собраны нами на территории Оренбургской области в Оренбургском районе в окрестностях села Нежинка и в Переволоцком районе в период цветения растений.

Определение низкомолекулярных антиоксидантов проводилось по общепринятым методикам. В зеленой массе растения определялось содержание дубильных веществ [7], витаминов А и Е [8], а также витамина С [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В сырье амброзии трехраздельной (трава) нами определено содержание липофильных и гидрофильных низкомолекулярных антиоксидантов. Установлено, что сырье амброзии трехраздельной, заготовленное в разных районах Оренбургской области, несколько различается по уровню содержания танидов, аскорбиновой кислоты, токоферолов и веществ группы витамина А (табл. 1). Содержание флавоноидов в представленных образцах отличается незначительно (табл. 1).

Родина *Ambrosia trifida* – Северная Америка, где вид широко распространен в Канаде, США и Мексике. В Америке этот вид называют гигантской амброзией (giant ragweed), поскольку отдельные экземпляры способны достигать в высоту более 4 м. В Европе, странах Азии и Австралии амброзия встречается почти повсеместно как адвентивное растение в разных типах травянистых сообществ, нередко предпочитая рудеральные участки, а также встречается в

поймах и по берегам рек, оросительных канав. Нередко растение проникает в посевные поля и снижает урожайность сельскохозяйственных культур (пшеницы, кукурузы, сои и др.) [1, 3, 4, 10].

Таблица 1 – Содержание низкомолекулярных антиоксидантов в надземных органах *Ambrosia trifida* L.

Наименование соединений	Место сбора	
	Оренбургский район	Переволоцкий район
Дубильные вещества, процентов на абсолютно сухой вес	4,32±0,05	4,70±0,05
Флавоноиды, процентов на абсолютно сухой вес	3,81±0,05	3,34±0,05
Аскорбиновая кислота, мг%	99,3±0,8	120,6±0,7
Токоферолы, мг%	37,1±0,8	53,7±0,5
Витамин А, мг%	54,1±0,9	70,4±0,9

Высокий адаптивный потенциал *Ambrosia trifida* позволяет ей конкурировать с местными видами растений, нередко вытесняя и замещая их в экологических нишах. Известно, что некоторые виды амброзий, например, *Ambrosia artemisiifolia* L., относят к инвазивным видам, признанным Конвенцией по биологическому разнообразию одной из угроз биоразнообразию. Но *Ambrosia trifida* не входит в перечень Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений, хотя и числится в перечне карантинных объектов России [1].

Известно, что аборигены Америки применяли амброзию как лекарственное растение при укусах насекомых, диарее, лихорадочных состояниях, при пневмонии и крапивнице. Чай из амброзии трехраздельной традиционная американская народная медицина рекомендует при кишечных спазмах, воспалениях слизистых оболочек и нарушениях менструального цикла [1, 2]. Так как у некоторых людей пыльца *A. trifida* вызывает аллергическую реакцию, то она заготавливается в промышленных количествах для производства препаратов для лечения аллергии [1].

Существует предположение, что антиоксидантная способность растений может быть маркером адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды, так как изменение количества антиоксидантов представляет собой одну из первых реакций на различные стимулы окружающей среды [11–13]. Полифенольные соединения растений (флавоноиды, таниды, фенолоскислоты), аскорбиновая кислота, каротиноиды и токоферолы принимают участие в подавлении окислительного стресса клеток и тканей [12, 13]. Также растительные полифенолы влияют на устойчивость растений к инфекциям и повреждениям [6, 11–14].

Таким образом, по всей вероятности накопление неферментативных антиоксидантов в тканях *Ambrosia trifida* является важной частью стратегии адаптации ее в условиях степной зоны Южного Урала, характеризующейся по большей части неблагоприятными условиями для произрастания большинства видов.

В настоящее время на территории России данный сорняк нашел благоприятную практически бесконкурентную среду обитания, к тому же лишенную травоядных животных, которые бы питались исключительно амброзией. Поэтому на данный момент, возможно, следует искать новые подходы к решению проблемы борьбы с распространением амброзии. В частности, учитывая высокую продуктивность вида, растение может стать потенциально привлекательным в качестве сырья для фармацевтической, химической и пищевой промышленности. Например, отбеливающие и антимикробные свойства препаратов амброзии высоко оцениваются в Азиатских странах [5, 6], а порошковые экстракты листьев амброзии рекомендуют применять как пищевой консервант для мясной продукции [6]. И в настоящее время к данной идее приходят многие исследователи в разных странах мира [1, 2, 5, 6]. В Оренбургской области зеленые части амброзии трехраздельной охотно поедает скот, а нежные молодые листья временами поедает домашние животные (собаки и

кошки).

Заключение. Исследуемые нами образцы надземных органов *Ambrosia trifida* L., произрастающие в различных районах Оренбургской области, содержат комплекс низкомолекулярных гидрофильных и липофильных антиоксидантов. Уровень содержания флавоноидов, танидов, каротиноидов и токоферолов во всех образцах исследуемого сырья растения достаточно высокий.

Список источников

1. Голубев Ф. В. Амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.) на территории Владимирской области // Овощи России. 2021. № 2. С. 82–85.
2. Патент № 2763021 С2 Российская Федерация. Лекарственные экстракты растений амброзии : № 2018111990 : заявл. 09.09.2016 : опубл. 24.12.2021 / Эл-сауи М. Ф. Э. Д., Эл-сауи Л. М. Ф. Э. Д., Хелми Ш. Х. А. [и др.]. Бюл. № 36. 63 с.
3. Гусев Н. Ф. Петрова Г. В., Немерешина О. Н., Трубников В. В. Изучение элементного состава *Ambrosia trifida* на Южном Урале // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 5 (61). С. 146–149.
4. Kiproviski B., Malenčić Đ., Lukovic J., Boza P. Antioxidant potential of ragweeds: *Ambrosia artemisiifolia*, *A. trifida* and *Iva xanthifolia* // 13th Symposium on the Flora of Southeast Serbia and Neighboring Regions, Serbia, 2019. P. 150.
5. Yoo D. H., Oh M. J., Yeom H. J., Suk O. Y. Verification of the antioxidant effects and whitening activity of fermented *Ambrosia trifida* L. extracts in B16F10 cells // Microbiology and Biotechnology Letters. 2020. Vol. 48 (4). P. 556–563.
6. Said T. M. A., Elgasim E. A., Eltilib H., Bekhit A. El-D. Antioxidant and antimicrobial potentials of Damsissa (*Ambrosia maritima*) leaf powder extract added to minced beef during cold storage // CyTA-Journal of Food. 2018. Vol. 16. No. 1. P. 642–649.
7. ГОСТ 24027.2–80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022957> (дата обращения: 10.02.2023).
8. Скурихин В. Н., Шабаетов С. В. Методы анализа витаминов А, Е, D и

каротина в кормах, биологических объектах и продуктах животноводства. М., 1996. 95 с.

9. Захарова М. В., Ильина И. А., Лифарь Г. В., Якуба Ю. Ф. Методика определения массовой концентрации аскорбиновой, хлорогеновой и кофейной кислот с применением капиллярного электрофореза // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству : сб. науч. тр. Краснодар : Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия, 2010. С. 279–283.

10. Исмагилов Р. Р., Абдулвалеев Р. Р., Елина Н. Н. Меры борьбы с амброзией трехраздельной в условиях Республики Башкортостан // Перспективы развития науки и общества в условиях инновационного развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Уфа : Омега Сайнс, 2018. С. 52.

11. Maksimović Z. In vitro antioxidant activity of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Asteraceae*) herb // Industrial Crops and Products. 2008. Vol. 28. No. 3. P. 356–360.

12. Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Петрова Г. В., Шайхутдинова А. А. Некоторые аспекты адаптации *Polygonum aviculare* L. к загрязнению почвы тяжелыми металлами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (33). С. 230–234.

13. Harre N. T., Nie H., Jiang Y., Young B. G. Differential antioxidant enzyme activity in rapid-response glyphosate-resistant *Ambrosia trifida* // Pest Management Science. 2018. Vol. 74. No. 9. P. 2125–2132.

14. Šučur J., Konstantinović B., Crnković M., Bursić V., Samardžić N., Malenčić Đ. [et al.]. Chemical composition of *Ambrosia trifida* L. and its allelopathic influence on crops // Plants. 2021. Vol. 10. No. 10. P. 2222.

References

1. Golubev F. V. Ambrozija trjohrazdel'naja (*Ambrosia trifida* L.) na territorii Vladimirskoi oblasti [*Ambrosia trifida* L. on the territory of the Vladimir region]. *Ovoshchi Rossii. – Vegetables of Russia*, 2021; 2: 82–85 (in Russ.).

2. El-saui M. F. E. D., El-saui L. M. F. E. D., Helmi Sh. H. A. [et al.]. Lekarnstvennye ekstrakty rastenij ambrozii [Medicinal extracts of ragweed plants]. *Patent RF, no. 2763021 C2 yandex.ru/patents* 2021 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2763021C2_20211224 (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

3. Gusev N. F., Petrova G. V., Nemereshina O. N., Trubnikov V. V. Izuchenie elementnogo sostava *Ambrosia trifida* na Yuzhnom Urale [Study of the elemental composition of *Ambrosia trifida* in the South Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2016; 5 (61): 146–149 (in Russ.).

4. Kiprovski B., Malenčić Đ., Lukovic J., Boza P. Antioxidant potential of ragweeds: *Ambrosia artemisiifolia*, *A. trifida* and *Iva xanthifolia*. Proceedings from 13th Symposium on the Flora of Southeast Serbia and Neighboring Regions. (PP. 150), Serbia, 2019.

5. Yoo D. H., Oh M. J., Yeom H. J., Suk O. Y. Verification of the antioxidant effects and whitening activity of fermented *Ambrosia trifida* L. extracts in B16F10 cells. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 2020; 48 (4): 556–563.

6. Said T. M. A., Elgasim E. A., Eltilib H., Bekhit A. El-D. Antioxidant and antimicrobial potentials of Damsissa (*Ambrosia maritima*) leaf powder extract added to minced beef during cold storage. *CyTA-Journal of Food*, 2018; 16; 1: 642–649.

7. Syr'e lekarstvennoe rastitel'noe. Metody opredeleniya vlazhnosti, sodержaniya zoly, ekstraktivnyh i dubil'nyh veshchestv, efirnogo masla [Raw materials medicinal plant materials. Methods for determining moisture content, ash content, extractive and tannin substances, essential oil]. (1980). *HOST 24027.2–80 docs.cntd.ru* Retrieved <https://docs.cntd.ru/document/1200022957> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

8. Skurikhin V. N., Shabaev S. V. *Metody analiza vitaminov A, E, D i karotina v kormah, biologicheskikh ob'ektah i produktah zhivotnovodstva* [Methods of analyzing vitamins A, E, D and carotene in feed, biological objects and animal products], Moskva, 1996, 95 p. (in Russ.).

9. Zakharova M. V. Ilyina I. A., Lifar' G. V., Yakuba Yu. F. Metodika opredeleniya massovoy koncentracii askorbinovoj, hlorogenovoj i kofejnoj kislot s primeneniem kapillyarnogo elektroforeza [Methodology for determination of the mass concentration of ascorbic, chlorogenic and caffeic acids using capillary electrophoresis]. Proceedings from *Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovanij po sadovodstvu – Methodological and analytical support of horticulture research*. (PP. 279–283), Krasnodar, Severo-Kavkazskij federal'nyj nauchnyj centr sadovodstva, vinogradarstva i vinodeliya, 2010 (in Russ.).

10. Ismagilov R. R., Abdulvaleev R. R., Elina N. N. Mery bor'by s ambroziej trehrazdel'noj v uslovijah Respubliki Bashkortostan [Control measures against ragweed trifoliate in the conditions of the Republic of Bashkortostan]. Proceedings

from Prospects for the development of science and society in the context of innovative development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 52), Ufa, Omega Sajns, 2018 (in Russ.).

11. Maksimović Z. In vitro antioxidant activity of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Asteraceae*) herb. *Industrial Crops and Products*, 2008; 28; 3: 356–360.

12. Nemereshina O. N., Gusev N. F., Petrova G. V., Shaikhutdinova A. A. Nekotorye aspekty adaptacii *Polygonum aviculare* L. k zagryazneniyu pochvy tyazhjolymi metallami [Some aspects of adaptation of *Polygonum aviculare* L. to soil pollution by heavy metals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2012; 1 (33): 230–234 (in Russ.).

13. Harre N. T., Nie H., Jiang Y., Young B. G. Differential antioxidant enzyme activity in rapid-response glyphosate-resistant *Ambrosia trifida*. *Pest Management Science*, 2018; 74; 9: 2125–2132.

14. Šućur J., Konstantinović B., Crnković M., Bursić V., Samardžić N., Malenčić Đ. [et al.]. Chemical composition of *Ambrosia trifida* L. and its allelopathic influence on crops. *Plants*, 2021; 10; 10: 2222.

© Немерешина О. Н., Гусев Н. Ф., Филиппова А. В., Карпова Н. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504:614

EDN GJQWIM

DOI: 10.22450/9785964205609_128

Болезни как следствие экологического неблагополучия

Ольга Викторовна Овчинникова¹, студент бакалавриата

Людмила Петровна Панова², кандидат химических наук, доцент

^{1, 2} Благовещенский государственный педагогический университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ vip.ol02@mail.ru, ² panovaljuda.71@mail.ru

Аннотация. Качество окружающей среды, в первую очередь атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, отражается на состоянии здоровья людей. Загрязнение и деградация окружающей среды вносят существенный вклад в катастрофическую демографическую ситуацию. В статье показано, что заболеваемость и смертность жителей сильно загрязненных промышленных центров в 1,5–3 раза выше, чем в среднем по стране; в городах загрязнение атмосферы автотранспортом является причиной почти половины респираторных заболеваний.

Ключевые слова: экология, здоровье, атмосфера, загрязнение, вредные вещества

Для цитирования: Овчинникова О. В., Панова Л. П. Болезни как следствие экологического неблагополучия // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 128–134.

Original article

Diseases as a consequence of environmental problems

Olga V. Ovchinnikova¹, Undergraduate Student

Lyudmila P. Panova², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Blagoveshchensk State Pedagogical University

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ vip.ol02@mail.ru, ² panovaljuda.71@mail.ru

Abstract. The quality of the environment, primarily atmospheric air, drinking water, soil, affects the health of people. Pollution and environmental degradation

make a significant contribution to the catastrophic demographic situation. The article shows that the morbidity and mortality of residents of heavily polluted industrial centers is 1.5–3 times higher than the national average; in cities, air pollution by motor vehicles is the cause of almost half of respiratory diseases.

Keywords: ecology, health, atmosphere, pollution, harmful substances

For citation: Ovchinnikova O. V., Panova L. P. Bolezni kak sledstvie ekologicheskogo neblagopoluchiya [Diseases as a consequence of environmental problems]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 128–134), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Загрязнение окружающей среды является причиной возникновения и развития различных форм заболеваний среди населения. Так, например, на загрязнение атмосферного воздуха приходится до 50 % всех экологически обусловленных заболеваний. При этом прослеживается отчетливая связь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и степенью расстройства здоровья [1].

В атмосферном воздухе современных городов присутствуют сотни веществ различных химических классов органической и неорганической природы, поступающих из многочисленных источников, как правило, антропогенного происхождения. Основным источником поступления вредных веществ в атмосферный воздух городов являются промышленные предприятия и автотранспорт.

Вместе с тем необходимо учитывать, что для каждой городской территории имеется свой обусловленный вид промышленности. Каждое из веществ имеет определенную специфику действия на организм человека, поэтому спектр заболеваний крайне разнообразен [2].

Также значительное число болезней человека связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических

норм водоснабжения.

Инфекционные болезни, вызванные патогенными бактериями, вирусами и простейшими, представляют собой наиболее типичный и широко распространенный фактор риска для здоровья, связанный с питьевой водой. Потенциальные последствия нарушений микробиологического качества питьевой воды хорошо известны, поэтому контроль показателей качества является делом первостепенной важности.

Классические «водные» инфекции (брюшной тиф, холера) возникают все реже, а удельный вес кишечных инфекций, вызываемых микробами, вирусами и простейшими, возрастает. Этому способствуют в определенной мере прогресс в области лабораторной и клинической диагностики, а также антропогенная трансформация внешней среды, влияющая на условия репродукции возбудителя, пути передачи инфекции и восприимчивость отдельных групп населения, прежде всего связанную с различного рода иммунодефицитами.

Но стоит подметить, что только немногие химические компоненты в воде могут привести к острым нарушениям здоровья, если это не связано с экстремальным загрязнением систем водоснабжения при авариях, но в таких случаях вода обычно становится непригодной для питья вследствие резких изменений органолептических показателей (запаха, цвета, вкуса).

В 2013 году в Амурской области было крупное наводнение, которое размывало скотомогильники, да и само по себе оно принесло в воду, в том числе и в подземные реки, различные инфекции и вирусы, тем самым ухудшило качество воды в Амурской области.

Почва также оказывает значительное влияние на здоровье человека. Прежде всего, потому что почва – основное средство сельскохозяйственного производства, причем состояние почвы влияет как на продукцию растительного происхождения, так и на продукцию животноводства. Людям важно по-

лучать достаточное количество питательных веществ, необходимых для построения и нормального функционирования организма. Нельзя забывать, что вместе с пищевыми продуктами человек может получать как полезные, так и вредные вещества, которые негативно влияют на его развитие и жизнедеятельность. Недостаток или избыток микроэлементов в почве приводит также к их недостатку у растений, животных и человека.

Загрязнение почв сказывается на их фильтрующей способности. Для загрязняющих веществ почва действует как фильтр и буфер. Но возможности почв, позволяющие им справляться с давлением загрязнителей, не безграничны. Если защитный потенциал почв будет исчерпан, загрязняющие вещества начнут проникать в окружающую среду, в частности, в пищевую цепь.

Значительная часть антибиотиков, широко используемых в сельском хозяйстве и здравоохранении, после выведения из организма тех, кто их получает, попадает в окружающую среду. Эти антибиотики могут проникать в почву и распространяться в окружающей среде. В результате возникают бактерии, устойчивые к противомикробным препаратам, что снижает эффективность антибиотиков [4].

Стоит не забывать об электромагнитном и радиационном загрязнении. Люди, контактирующие с нестабильным или ненормальным электромагнитным полем, чаще подвержены обретению труднопереносимых болезней (лейкемия, рак) [5].

Универсальными загрязнителями освоенной территории Амурской области являются ТЭЦ и котельные, все виды транспорта, промышленность, предприятия лесной и деревообрабатывающей отрасли, жилищно-коммунальное хозяйство, стоки и свалки отходов, лесные пожары. Все это поставляет в окружающую среду разнородные загрязняющие вещества, включая опасные для человека тяжелые металлы.

Независимо от генезиса загрязняющих веществ в них почти всегда содержится ртуть. Сельскохозяйственные земли загрязнялись вследствие применения ртутьсодержащих пестицидов для протравливания семян зерновых и сои, районы золотодобычи – в результате использования металлической ртути для извлечения драгметалла. Сейчас локальные ртутные аномалии находятся вокруг г. Райчихинска, расположенного в пределах эксплуатации буроугольного месторождения, концентрирующего до одного грамма ртути на тонну.

Число зарегистрированных случаев хронического бронхита в Благовещенске и Шимановске с каждым годом растет. В городе Свободном выявляемость бронхита в 3 раза превышала областной показатель (в данном городе находятся такие предприятия как газоперерабатывающий завод и космодром «Восточный»). Возросло количество заболевания пневмонией у детей Амурской области. Бронхиальная астма и астматический статус, хотя и встречались повсеместно, но несколько чаще отмечались в районах, использовавших максимум пестицидов (к таким районам относятся те, где происходит протравливание семян зерновых и сои), помимо этого на данные заболевания влияет и золотодобывающая промышленность. В Амурской области очень много рудников и предприятий, занимающихся добычей золота. Ежегодно в Амурской области добывают около 24 295 кг золота в год.

В последнее время в регионе число случаев первичных заболеваний (хронический бронхит, бронхиальная астма, гастрит, дуоденит и заболевания желчного пузыря) у подростков возрастало.

Выявляемость заболеваний бронхов, легких, желудочно-кишечного тракта и печени у взрослых считалось мало зависимой от степени загрязнения атмосферы. Тем не менее, случаи язвенной болезни у взрослого населения Амурской области стали встречаться чаще обычного [6].

Таким образом, экологическое неблагополучие является одним из самых

серьезных экологических угроз для здоровья человека. Амурская область является очень загрязненным регионом России. За счет мер по снижению уровня загрязнения можно уменьшить процент заболеваний.

Список источников

1. Критерии оценки качества окружающей среды // StudFile. URL: <https://studfile.net/preview/5171574/page:2> (дата обращения: 25.01.2023).
2. Переломов Л. В., Переломова И. В., Веневцева Ю. Л. Основы медицинской экологии : учебное пособие. Тула, 2007. 125 с.
3. Зависимость здоровья населения от качества питьевой воды // Studopedia. URL: https://studopedia.ru/19_398203_zavisimost-zdorovya-naseleniya-ot-kachestva-pitevoy-vodi.html (дата обращения: 25.01.2023).
4. Влияние почвы на здоровье человека // Городской округ Верхотурский. URL: <https://adm-verhotury.ru/social/helth/media/2020/12/24/vliyanie-pochvyi-na-zdorove-cheloveka> (дата обращения: 25.01.2023).
5. Физическое загрязнение окружающей среды как одна из основных проблем экологии // Musorish. URL: <https://musorniy.ru/zagryaznenie-okruzhayushchey-sredy> (дата обращения: 25.01.2023).
6. Экологические проблемы Амурской области и заболеваемость населения // Studwood. URL: https://studwood.net/817979/ekologiya/ekologicheskie_problemy_amurskoy_oblasti_i_zabolevaemost_naseleniya (дата обращения: 25.01.2023).

References

1. Kriterii ocenki kachestva okruzhayushchej sredy [Environmental quality assessment criteria]. *Studfile.net* Retrieved from <https://studfile.net/preview/5171574/page:2> (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).
2. Perelomov L. V., Perelomova I. V., Venevceva Yu. L. *Osnovy medicinskoj ekologii: uchebnoe posobie* [Fundamentals of medical ecology: textbook], Tula, 2007, 125 p. (in Russ.).
3. Zavisimost' zdorov'ya naseleniya ot kachestva pit'evoj vody [Dependence of public health on drinking water quality]. *Studopedia.ru* Retrieved from https://studopedia.ru/19_398203_zavisimost-zdorovya-naseleniya-ot-kachestva-pitevoy-vodi.html (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).
4. Vliyanie pochvy na zdorov'e cheloveka [Impact of soil on human health]. *Adm-verhotury.ru* Retrieved from <https://adm-verhotury.ru/social/helth/media/2020/12/24/vliyanie-pochvyi-na-zdorove-cheloveka> (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).

5. Fizicheskoe zagryaznenie okruzhayushchej sredy kak odna iz osnovnyh problem ekologii [Physical pollution of the environment as one of the main problems of ecology]. *Musorniy.ru* Retrieved from <https://musorniy.ru/zagryaznenie-okruzhayushchej-sredy> (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).

6. Ekologicheskie problemy Amurskoj oblasti i zabolevaemost' naseleniya [Environmental problems of the Amur Region and morbidity of the population]. *Studwood.net* Retrieved from https://studwood.net/817979/ekologiya/ekologicheskie_problemy_amurskoy_oblasti_i_zabolevaemost_naseleniya (Accessed 25 January 2023) (in Russ.).

© Овчинникова О. В., Панова Л. П., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 528.88

EDN FYUMHP

DOI: 10.22450/9785964205609_135

**Управление сельскохозяйственными территориями
на основе данных дистанционного зондирования**

Ольга Николаевна Осоргина¹, кандидат биологических наук, доцент

Юлия Сергеевна Иралиева², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Самарский государственный аграрный университет

Самарская область, Самара, Россия

¹ Osorginaon@mail.ru, ² Iralieva@rambler.ru

Аннотация. В статье проанализированы преимущества дистанционного зондирования Земли. Показаны возможности его использования для комплексного и специализированного управления сельскохозяйственными территориями.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли, сельскохозяйственные земли, беспилотный летательный аппарат, аэрокосмические снимки

Для цитирования: Осоргина О. Н., Иралиева Ю. С. Управление сельскохозяйственными территориями на основе данных дистанционного зондирования // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 135–141.

Original article

Management of agricultural territories based on remote sensing data

Olga N. Osorgina¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Yulia S. Iralieva², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Samara State Agrarian University, Samara region, Samara, Russia

¹ Osorginaon@mail.ru, ² Iralieva@rambler.ru

Abstract. The article analyzes the advantages of remote sensing of the Earth. The possibilities of its use for complex and specialized management of agricultural territories are shown.

Keywords: remote sensing of the Earth, agricultural lands, unmanned aerial vehicle, aerospace images

For citation: Osorgina O. N., Iralieva Yu. S. Upravlenie sel'skohozyajstvennymi territoriyami na osnove dannyh distancionnogo zondirovaniya [Management of agricultural territories based on remote sensing data]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 135–141), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

На территории нашей страны размещены огромные площади сельскохозяйственных земель. Современное их состояние является ключевым фактором системы аграрного производства, требует формирования особых системных подходов к организации мониторинга использования земельных ресурсов. Одним из самых важных компонентов такого набора мониторинга сельскохозяйственных территорий является дистанционное зондирование земли (ДЗЗ), то есть процесс получения необходимых данных с помощью пилотных и беспилотных летательных аппаратов, без непосредственного контакта с объектом мониторинга. Процесс дистанционного зондирования в сельском хозяйстве основан на информации, собранной различными аэрокосмическими устройствами за определенный период.

Сутью нового направления мониторинга сельскохозяйственных территорий является последовательное уточнение информации земной поверхности на трех уровнях: космическом (использование информации со спутников); авиационном (использование информации с беспилотных летательных аппаратов); наземном (использование спектрометрической информации, физико-химического анализа почв) [1].

В нашей стране развитие систем ДЗЗ для нужд сельского хозяйства началось относительно недавно. В 2007 г. в России была разработана национальная космическая система дистанционного зондирования Земли для мониторинга

земель сельскохозяйственного назначения. Работа велась в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

В СССР и России в общегосударственном масштабе дистанционное зондирование земли для сельскохозяйственных целей никогда не осуществлялось. Почти все карты и топографические планы сельскохозяйственных угодий, созданные в советское время, на данный момент устарели, поэтому не несут в себе достоверной информации о состоянии территории. Вдобавок к тому, они еще по большей части примитивны по содержанию, в них отсутствует координатная привязка, а также искажена топографическая основа [2].

В связи с этим одной из главных задач аэрокосмического мониторинга является создание атласа сельскохозяйственных земель Российской Федерации на основе данных дистанционного зондирования земли. Использование данных дистанционного зондирования в картографии обусловлено тем, что снимок является фактографической моделью местности, то есть отражает реальные виды и формы рельефа, полученные в конкретный момент времени.

Использование современных компьютерных технологий в картографии способствовало появлению качественно новых видов картографической продукции, в частности 3D-моделей местности на основе разновременных данных. Данные ДЗЗ, а именно материалы спутниковых съемок, выступают как источники для создания географической основы при составлении и обновлении топографических и тематических карт [3].

Аэрокосмические снимки используются в различных картографических продуктах, объединяющихся с наложенными векторными картографическими слоями, что позволяет выполнять требования, предъявляемые к карте: точность, читаемость, современность данных с актуальностью отображения местности.

С помощью ДЗЗ мониторинг сельскохозяйственных угодий проводится

на больших площадях; при этом предоставление информации о состоянии почв и посевов производится оперативно, есть возможность выявления и прогнозирования таких неблагоприятных явлений, как засоление почв, ветровая и водная эрозия, загрязнение почв, захламливание земель и др. Все это играет немаловажную роль при планировании сельскохозяйственной деятельности.

Одним из основных направлений использования данных дистанционного зондирования для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения является анализ эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения. С начала 90-х гг. XX столетия и до настоящего времени происходят постоянные трансформации в использовании земель сельскохозяйственного назначения.

Изменения эти связаны с перераспределением земли между собственниками (переход из ведения коллективных сельскохозяйственных производственных предприятий в частные руки), а также постоянными трансформациями внутренней структуры землепользования (включение в севооборот ранее неиспользованных земель, либо обратная ситуация – сокращение пахотных угодий за счет их перехода в бросовые и необрабатываемые земли). Кроме того, нередки случаи нецелевого использования пахотных земель и использование их под застройку (дачное или коттеджное строительство и т. д.), что характерно для пригородной зоны крупных городов [4].

Данные дистанционного зондирования, получаемые с помощью съемочного оборудования со спутника или беспилотного летательного аппарата позволяют решить комплекс задач:

- 1) переход к цифровым технологиям «умного сельского хозяйства», «точного земледелия»;
- 2) инвентаризация сельхозугодий и специальное сельскохозяйственное картографирование;
- 3) установление границ земель сельскохозяйственного назначения;

- 4) оценка всхожести и роста растений;
- 5) оценка состояния сельскохозяйственных культур;
- 6) прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур;
- 7) оценка состояния мелиоративных систем и эффективности их использования;
- 8) определение места локализации сорной растительности, вредителей и других вредных организмов;
- 9) оценка фитосанитарного состояния агроценоза;
- 10) оценка доступных запасов влаги в корнеобитаемом слое почвы;
- 11) определение типов почв, их механического состава и содержания гумуса, др. задачи.

12 апреля 2018 г. в соответствии с приказом Министерства сельского хозяйства России от 02.04.2018 г. № 130 введена в эксплуатацию «Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий» (ЕФИС ЗСН).

Система предназначена для обеспечения Минсельхоза и подведомственных ему учреждений и организаций актуальной и достоверной информацией о таких землях – их местоположении, состоянии и фактическом использовании, а также о состоянии сельскохозяйственной растительности.

В настоящее время доступ к ЕФИС ЗСН обеспечен авторизованным пользователям из региональных органов управления агропромышленным комплексом, а также из подведомственных Минсельхозу России центров и станций агрохимической службы, управлений по мелиорации земель и сельскохозяйственному водоснабжению [5].

Многие департаменты и министерства, как федерального, так и регионального уровней осознают необходимость финансирования проектов, связанных с применением данных ДЗЗ в аграрном секторе. Эффект от внедрения этих

технологий связан с повышением осведомленности ответственных за принятие решений лиц; рациональным распоряжением земельными, финансовыми и материально-техническими ресурсами; возможностью получения достоверной информации о состоянии земель сельскохозяйственного назначения; оперативного выявления нарушенных земель; уменьшением коррумпированности отрасли за счет открытой и объективной информации. Все это, в итоге, способствует комплексному и специализированному управлению сельскохозяйственными территориями.

Список источников

1. Управление сельскохозяйственными территориями на основе данных дистанционного зондирования // Агроэкомиссия. 2018. № 3 (39).
2. Мещанинова Е. Г., Степкин Ю. А. Применение данных дистанционного зондирования земли в сельском хозяйстве // Экономика и экология территориальных образований. 2020. № 4. С. 72–77.
3. Бямба О., Касьянова Е. Использование дистанционного зондирования Земли и ГИС при создании географических основ для тематических карт // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. 2021. № 5. С. 119–125.
4. Хабаров Д. А., Адиев Т. С., Попова О. О., Чугунов В. А., Кожевников В. А. Анализ современных технологий дистанционного зондирования Земли // Московский экономический журнал. 2019. № 1. С. 181–190.
5. Козубенко И. С., Бегляров Р. Р., Вандышева Н. М., Бабак В. А., Денисов П. В., Трошко К. А. Использование материалов дистанционного зондирования Земли в Единой федеральной информационной системе о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) // Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве : материалы II всерос. науч. конф. с междунар. участием. СПб. : Агрофизический научно-исследовательский институт, 2018. С. 19–25.

References

1. Upravlenie sel'skohozyajstvennymi territoriyami na osnove dannyh distancionnogo zondirovaniya [Management of agricultural areas based on remotely sensed data]. *Agrojekomissiya. – AgroEcoMission*, 2018; 3 (39) (in Russ.).
2. Meshchaninova E. G., Stepkin Yu. A. Primenenie dannyh distancionnogo zondirovaniya zemli v sel'skom hozyajstve [Application of remotely sensed land

data in agriculture]. *Ekonomika i ekologiya territorial'nyh obrazovanij*. – *Economics and Ecology of Territorial Entities*, 2020; 4: 72–77 (in Russ.).

3. Byamba O., Kasyanova E. Ispol'zovanie distancionnogo zondirovaniya Zemli i GIS pri sozdanii geograficheskikh osnov dlya tematicheskikh kart [Use of remote sensing and GIS in creating geographic bases for thematic maps]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologij*. – *Bulletin of the Siberian State University of Geosystems and Technologies*, 2021; 5: 119–125 (in Russ.).

4. Habarov D. A., Adiev T. S., Popova O. O., Chugunov V. A., Kozhevnikov V. A. Analiz sovremennykh tekhnologij distancionnogo zondirovaniya Zemli [Analysis of modern remote sensing technologies]. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*. – *Moscow Economic Journal*, 2019; 1: 181–190 (in Russ.).

5. Kozubenko I. S., Beglyarov R. R., Vandyшева N. M., Babak V. A., Denisov P. V., Troshko K. A. Ispol'zovanie materialov distancionnogo zondirovaniya Zemli v Edinoi federal'noj informacionnoj sisteme o zemlyah sel'skohozyajstvennogo naznacheniya (EFIS ZSN) [Use of Earth remote sensing materials in the Unified Federal Information System on Agricultural Lands (EFISA)]. Proceedings from The use of remote sensing of the Earth in agriculture: *II Vserossiyskaya nauchnaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – II All-Russian Scientific Conference with international participation*. (PP. 19–25), Sankt-Peterburg, Agrofizicheskij nauchno-issledovatel'skij institut, 2018 (in Russ.).

© Осоргина О. Н., Иралиева Ю. С., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504

EDN DYSYND

DOI: 10.22450/9785964205609_142

**Индикация окружающей среды города Зея
по гидрохимическим показателям талого снега**

Антонина Павловна Пакусина¹, доктор химических наук, профессор

Наталья Сергеевна Литвинцева², студент бакалавриата

Татьяна Павловна Платонова³, кандидат химических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Амурский государственный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ pakusina.a@yandex.ru, ² chebanovanatalia@mail.ru, ³ platonova.t00@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты изучения загрязнения снежного покрова в городе Зея Амурской области. В фильтрате талых вод определяли удельную электропроводность кондуктометрическим методом; кислотность – потенциометрическим методом; фосфаты, сульфаты, нитриты, аммоний – спектрофотометрическим; перманганатную окисляемость – титриметрическим методом. В талом снеге обнаружен аммонийный азот 1,34 мг/л, нитритный азот 9,004 мг/л, сульфаты 8,55 мг/л, взвешенные вещества 0,05 г/л. Основными источниками загрязнения г. Зея являются предприятия электроэнергетики, котельные, автотранспорт.

Ключевые слова: снег, техногенное загрязнение, гидрохимические показатели

Для цитирования: Пакусина А. П., Литвинцева Н. С., Платонова Т. П. Индикация окружающей среды города Зея по гидрохимическим показателям талого снега // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведо-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 142–147.

Original article

**Indication of the environment of the city of Zeya
by hydrochemical indicators of snowmelt**

Antonina P. Pakusina¹, Doctor of Chemical Sciences, Professor

Natalia S. Litvintseva², Undergraduate Student

Tatiana P. Platonova³, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ pakusina.a@yandex.ru, ² chebanovanatalia@mail.ru, ³ platonova.t00@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of studying the pollution of snow cover in the city of Zeya, Amur region. In the melt water filtrate, specific electrical conductivity was determined by the conductometric method; acidity – by the potentiometric method; phosphates, sulfates, nitrites, ammonium – by the spectrophotometric method; permanganate oxidability – by the titrimetric method. Ammonium nitrogen 1.34 mg/l, nitrite nitrogen 9.004 mg/l, sulfates 8.55 mg/l, suspended solids 0.05 g/l were found in the melted snow. The main sources of pollution of the city of Zeya are electric power companies, boiler houses, motor transport.

Keywords: snow, man-made pollution, hydrochemical indicators

For citation: Pakusina A. P., Litvintseva N. S., Platonova T. P. Indikaciya okruzhayushchej sredy goroda Zeya po gidrohimicheskim pokazatelyam talogo snega [Indication of the environment of the city of Zeya by hydrochemical indicators of snowmelt]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 142–147), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. От качества атмосферного воздуха в городах зависит здоровье людей. Химические вещества в атмосфере (например, бензопирен, формальдегид) провоцируют онкологические заболевания; пыль и взвешенные вещества – аллергию и другие заболевания.

В городе Зея уровень загрязнения атмосферного воздуха с учетом ПДК, установленных СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», оценивался как высокий. Среднесуточная концентрация взвешенных веществ составила 0,061 мг/м³, диоксида углерода – 1,3 мг/м³, ди-

оксида серы – 0,024 мг/м³, диоксида азота – 0,026 мг/м³. Среднегодовое содержание формальдегида в атмосферном воздухе превысило норму в 4,6 раз [1]. Загрязняют атмосферный воздух г. Зея преимущественно предприятия электроэнергетики, котельные, автотранспорт.

Активно изучаются техногенные загрязнения в снежном покрове городов и антропогенно-нарушенных территорий [2, 3]. В снеге накапливаются поступающие из атмосферного воздуха загрязняющие вещества. Химический состав снега городов Дальнего Востока активно изучается гранулометрическими, физико-химическими методами [4, 5].

Загрязняющие вещества в снеге могут присутствовать в растворенной и нерастворенной формах. Степень экологической опасности на здоровье человека выше у подвижных форм элементов и растворимых в воде веществ. Весной, когда снежный покров тает, то загрязняющие вещества проникают в почвы и реки. Поэтому исследование гидрохимических показателей талого снега является актуальной задачей.

Целью работы *явилось изучение гидрохимических показателей талого снега города Зея Амурской области.*

Объекты, методы и условия проведения исследований. Снег отбирали 25.01.2023 г. в районе Светлый и в нижней части города Зея с помощью лопаты и контейнера из пластика. Отбор осуществляли на всю глубину залегания снега.

В лаборатории пробы снега растопили при комнатной температуре. Растопленные пробы фильтровали. В фильтрате талых вод определяли удельную электропроводность кондуктометрическим методом; кислотность – потенциометрическим методом; фосфаты, сульфаты, нитриты, аммоний – спектрофотометрическим методом; перманганатную окисляемость и жесткость – титриметрическим методом.

Результаты исследований. К интегральным показателям снежного покрова относят удельную электропроводность и кислотность. Удельная электропроводность талого снега была на уровне 65,3 мкСм/см в нижней части города и 43,2 мкСм/см в Светлом. Показатель кислотности талого снега в микрорайоне Светлый и нижней части г. Зея был соответственно 6,14 и 6,81.

В талом снеге обнаружено высокое значение перманганатной окисляемости, которое составило 3,53–4,8 мг О/л (рис. 1) и свидетельствовало о загрязнении снега органическими веществами. К загрязняющим веществам относятся выхлопные газы от автотранспорта и продукты сжигания угля на котельных.

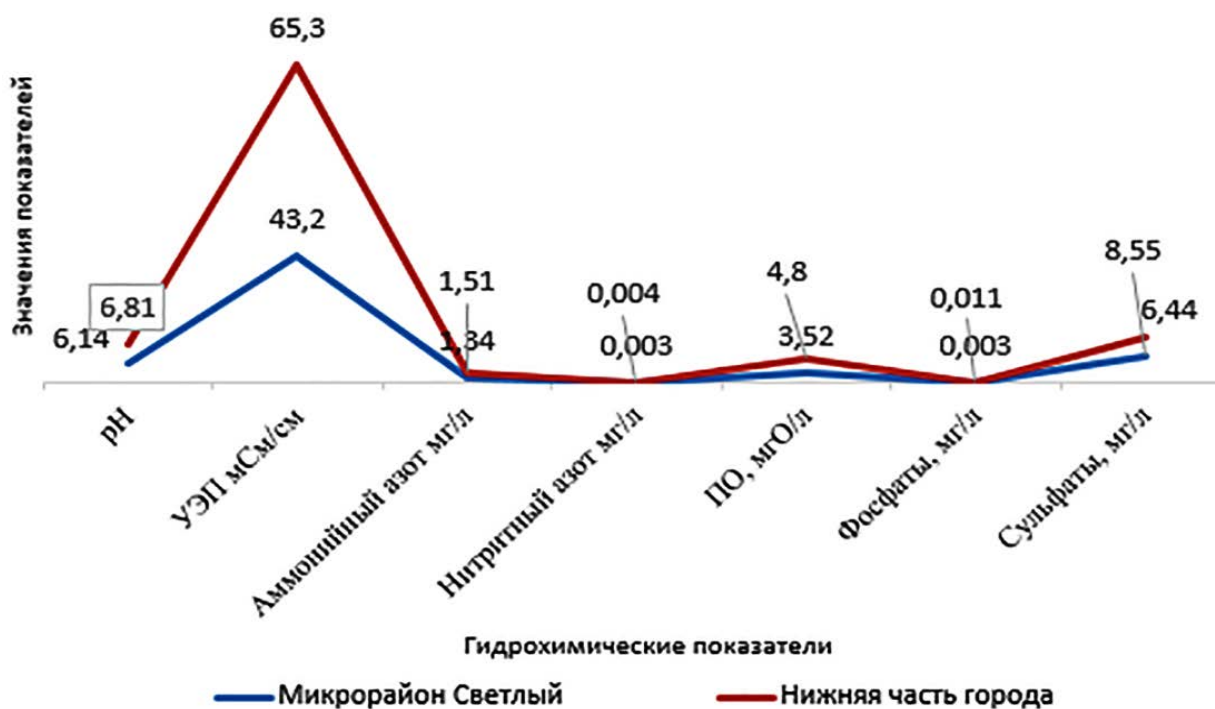


Рисунок 1 – Гидрохимические показатели талого снега в городе Зея на 25 января 2023 года

Особо опасным является формальдегид [1]. Количество взвешенных частиц составило в снеге 0,05 г/л. Содержание в снеге сульфатов было на уровне 6,44–8,55 мг/л; фосфатов – 0,003–0,011 мг/л; аммонийного азота – 1,34–1,51 г/л; нитритного азота – 0,003–0,004 г/л.

В нижней части города Зея выше удельная электропроводность, содержание главных анионов и значение перманганатной окисляемости. На формирование и химический состав снежного покрова оказывали влияние рельеф местности, роза ветров, гидрометеорологические параметры (атмосферные осадки, температурный режим и др.).

Заключение. *Химические вещества аккумулируются из атмосферного воздуха в снежном покрове, затем при таянии снега весной загрязняют почвы и малые реки вблизи г. Зея.*

Были обнаружены в талом снеге высокие содержания аммонийного и нитритного азота, сульфаты, фосфаты. Высокие значения перманганатной окисляемости талого снега свидетельствуют о присутствии органических веществ.

На формирование и химический состав снежного покрова оказывали влияние рельеф местности, роза ветров, гидрометеорологические параметры.

Список источников

1. Об охране окружающей среды и экологической ситуации в Амурской области за 2021 год : государственный доклад. Благовещенск, 2022. 388 с.
2. Слуковский З. И., Гузева А. В. Поиск техногенных частиц в снеге города Мурманска (первые данные) // Труды Кольского научного центра РАН. 2019. Т. 10. № 6–1. С. 222–226.
3. Семенов И. Н., Шарапова А. В., Королева Т. В., Клиник Г. В., Кречетов П. П., Леднев С. А. Азотсодержащие вещества в снеге районов падения ступеней ракеты-носителя «Протон» в 2009–2019 гг. // Лед и снег. 2021. Т. 61. № 2. С. 301–310.
4. Юсупов Д. В., Степанов В. А., Трутнева Н. В., Могилев А. А. Минеральный и геохимический состав твердого осадка в снежном покрове г. Благовещенск (Амурская область) // Известия Томского политехнического университета. 2014. Т. 324. № 1. С. 184–189.
5. Пакушина А. П., Козлов Е. В. Индикация атмосферного воздуха урбанизированной территории по химическому составу снега // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 23.

References

1. *Ob ohrane okruzhayushchej sredy i ekologicheskoy situacii v Amurskoj oblasti za 2021 god: gosudarstvennyj doklad [On environmental protection and ecological situation in the Amur region for 2021: State Report]*, Blagoveshchensk, 2022, 388 p. (in Russ.).
2. Slukovskiy Z. I., Guzeva A. V. Poisk tehnogennyh chastic v snege goroda Murmansk (pervye dannye) [Search for anthropogenic particles in the snow of Murmansk city (first data)]. *Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. – Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2019; 10; 6–1: 222–226 (in Russ.).
3. Semenov I. N., Sharapova A. V., Koroleva T. V., Klink G. V., Krechetov P. P., Lednev S. A. Azotsoderzhashchie veshchestva v snege rajonov padeniya stupenej rakety-nositelya "Proton" v 2009–2019 gg. [Nitrogen-containing substances in the snow of the Proton launch vehicle stage impact areas in 2009–2019]. *Lyod i sneg. – Ice and Snow*, 2021; 61; 2: 301–310 (in Russ.).
4. Yusupov D. V., Stepanov V. A., Trutneva N. V., Mogilev A. A. Mineral 'nyj i geohimicheskij sostav tvyordogo osadka v snezhnom pokrove g. Blagoveshchensk (Amurskaya oblast') [Mineral and geochemical composition of solid precipitation in the snow cover of Blagoveshchensk (Amur Region)]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – Proceedings of Tomsk Polytechnic University*, 2014; 324; 1: 184–189 (in Russ.).
5. Pakusina A. P., Kozlov E. V. Indikaciya atmosfernogo vozduha urbanizirovannoj territorii po himicheskomu sostavu snega [Indication of atmospheric air of urbanized area by chemical composition of snow]. *Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 23), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

© Пакузина А. П., Литвинцева Н. С., Платонова Т. П., 2023

Статья поступила в редакцию 03.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 03.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 630*114.351

EDN DZVXMF

DOI: 10.22450/9785964205609_148

**Ферментативная активность лесных подстилок
в антропогенно нарушенных бореальных лесах**

Ольга Андреевна Пилецкая¹, кандидат биологических наук, научный сотрудник

Анжелика Викторовна Кондратова², кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

^{1, 2} Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ olgapiletskaya1988@gmail.com

Аннотация. Лесная подстилка – основной источник органического вещества почвы, имеет огромное значение для формирования почвенного профиля и условий произрастания лесной растительности. Особое значение приобретает изучение ферментативной активности лесных подстилок, так как ферменты катализируют разложение органических веществ и играют значительную роль в круговороте питательных элементов, тем самым отражают интенсивность и направленность различных процессов в естественных и антропогенных условиях. Исследования проведены в северной части Амурской области в лиственных лесах предгорий хребта Тукурингра. Изучены активности ферментов уреазы, фосфатазы и каталазы, отражающие гидролитические и окислительно-восстановительные процессы, при разных антропогенных воздействиях – влияние пожара, рубки и мерзлоты. Установлено, что активность уреазы и каталазы в исследуемых подстилках очень слабая; активность фосфатазы очень высокая. Активность фосфатазы проявила стабильную динамику повышения с мая по сентябрь; активность каталазы изменялась незначительно; активность уреазы – варьировала по месяцам и в зависимости от типа биоценоза.

Ключевые слова: бореальные леса, лесная подстилка, уреазы, фосфатаза, каталаза

Для цитирования: Пилецкая О. А., Кондратова А. В. Ферментативная активность лесных подстилок в антропогенно нарушенных бореальных лесах // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы международного науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 148–158.

Enzymatic activity of forest litter in anthropogenic disturbed boreal forests

Olga A. Piletskaya¹, Candidate of Biological Sciences, Researcher

Anzhelika V. Kondratova², Candidate of Agricultural Sciences, Researcher

^{1, 2} Institute of Geology and Nature Management of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ olgapiletskaya1988@gmail.com

Abstract. Forest litter is the main source of soil organic matter, is of great importance for the formation of the soil profile and the conditions for the growth of forest vegetation. Of particular importance is the study of the enzymatic activity of forest litters, because enzymes catalyze the decomposition of organic matter and play an important role in the cycle of nutrients, thereby showing the intensity and impact of various processes in natural and anthropogenic conditions. The studies were conducted in the northern part of the Amur region in the larch forests of the foothills of the Tukuringra ridge. The activities of the enzymes urease, phosphatase and catalase, reflecting hydrolytic and redox processes were studied under various anthropogenic influences – the effect of fire, logging and permafrost. It was found that the activity of urease and catalase in the studied forest litter is very weak; phosphatase activity is very high. Phosphatase activity showed a stable dynamics increase from May to September; catalase activity changed slightly; urease activity varied by months and depending on the type of biocenosis.

Keywords: boreal forests, forest litter, urease, phosphatase, catalase

For citation: Piletskaya O. A., Kondratova A. V. Fermentativnaya aktivnost' lesnyh podstilok v antropogenno narushennyh boreal'nyh lesah [Enzymatic activity of forest litter in anthropogenic disturbed boreal forests]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 148–158), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Бореальные леса выполняют множество глобальных экосистемных функций, среди которых накопление углерода (C) в почвах является

одной из важнейших и осуществляется в процессе биодеструкции растительного опада. Лиственничные леса северного полушария – самый большой и наименее изученный лесной массив в мире, занимающий 44 % площади бореальных лесов. Основными антропогенными нарушениями этих лесов являются лесные пожары и рубки, возрастающие с каждым годом и приводящие к значительному нарушению биологических свойств почв и, следовательно, способности экосистемы к биодеструкции органических остатков.

Биологические свойства имеют большой потенциал для оценки экологического состояния биогеоценозов, так как отражают процессы трансформации органического вещества, определяющих плодородие. Основным источником органического вещества в лесных экосистемах служит лесная подстилка. Суммарным показателем, отражающим динамику превращения органического вещества, выступает ферментативная активность. На содержание органического вещества и биологические параметры в лесных экосистемах значительное влияние оказывает сукцессионный статус, пожары, рубки [1]. Вырубки и пожары могут изменять гидротермические и трофические условия почв и, следовательно, влиять на микробиологические и биохимические процессы. Поэтому **цель работы** – *изучить ферментативную активность лесных подстилок в антропогенно нарушенных бореальных лесах.*

Методы и условия проведения исследований. Исследования проведены в северной части Амурской области в лиственничных лесах предгорий хребта Тукурингра. Исследования проводили на четырех площадках размером по 0,25 га каждая в лиственничных (*Larix Gmelinii* Rupr.) лесах хр. Тукурингра (Верхнее Приамурье).

Исследования проведены на зарастающей лесосеке, пройденной сплошной рубкой в 2005 году (38L-лесосека); в зрелом лиственничнике, значительно угнетенном устойчивым низовым пожаром 2003 года (37Р-гарь); на площадке

с мерзлотой (32М). Контрольная площадка (38К-контроль) заложена в лиственничном лесу в пределах особо охраняемой природной территории (ООПТ) Зейский заповедник, который по международной классификации IUCN отнесен к типу «строгий резерват». Этот лес отражает естественный ход биогеохимических процессов в ненарушенных лиственничных бореальной зоны и отделен от лесосеки автомобильной дорогой, а от гари удален лишь на 800 м, что позволяет рассматривать его как фон по отношению к обоим типам антропогенного нарушения. Такая схема расположения участков позволяет проводить исследования в одних ландшафтно-климатических условиях, где различающимся фактором является только тип нарушения.

Территория относится к зоне прерывистой многолетней мерзлоты со среднегодовой температурой воздуха минус 0,7 °С. Минимальная среднемесячная температура воздуха приходится на январь (минус 19,3 °С), максимальная – на июль (19,1 °С). Среднегодовое количество осадков – 526,8 мм, из которых 77 % выпадает в виде дождя с июля по сентябрь [2].

Для изучения биологической активности на каждой площадке (контроль, мерзлота, пожар, лесосека) отбирали по 5 смешанных образцов подстилки. Лесные подстилки изучались в естественно влажном состоянии. При изучении энзиматической активности определяли активность ферментов класса гидролаз и оксидоредуктаз: уреазы – методом А.Ш. Галстяна, нейтральной фосфатазы – методом гидролиза фенолфталеин фосфата натрия, каталазы – методом Джонсона и Темпле [3].

Для определения значимых различий, результаты исследований обработаны методами математической статистики в программе R версии 3.3.2 (R Core Team, 2016). Статистические различия между исследуемыми биогеоценозами устанавливали при помощи однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Статистика проведена для параметрического и непараметрического

распределения данных. Для параметрического распределения данных использовали дисперсионный анализ и апостериорный тест Тьюки; для непараметрического распределения данных – тест Краскелла-Уоллиса и апостериорный тест Данна.

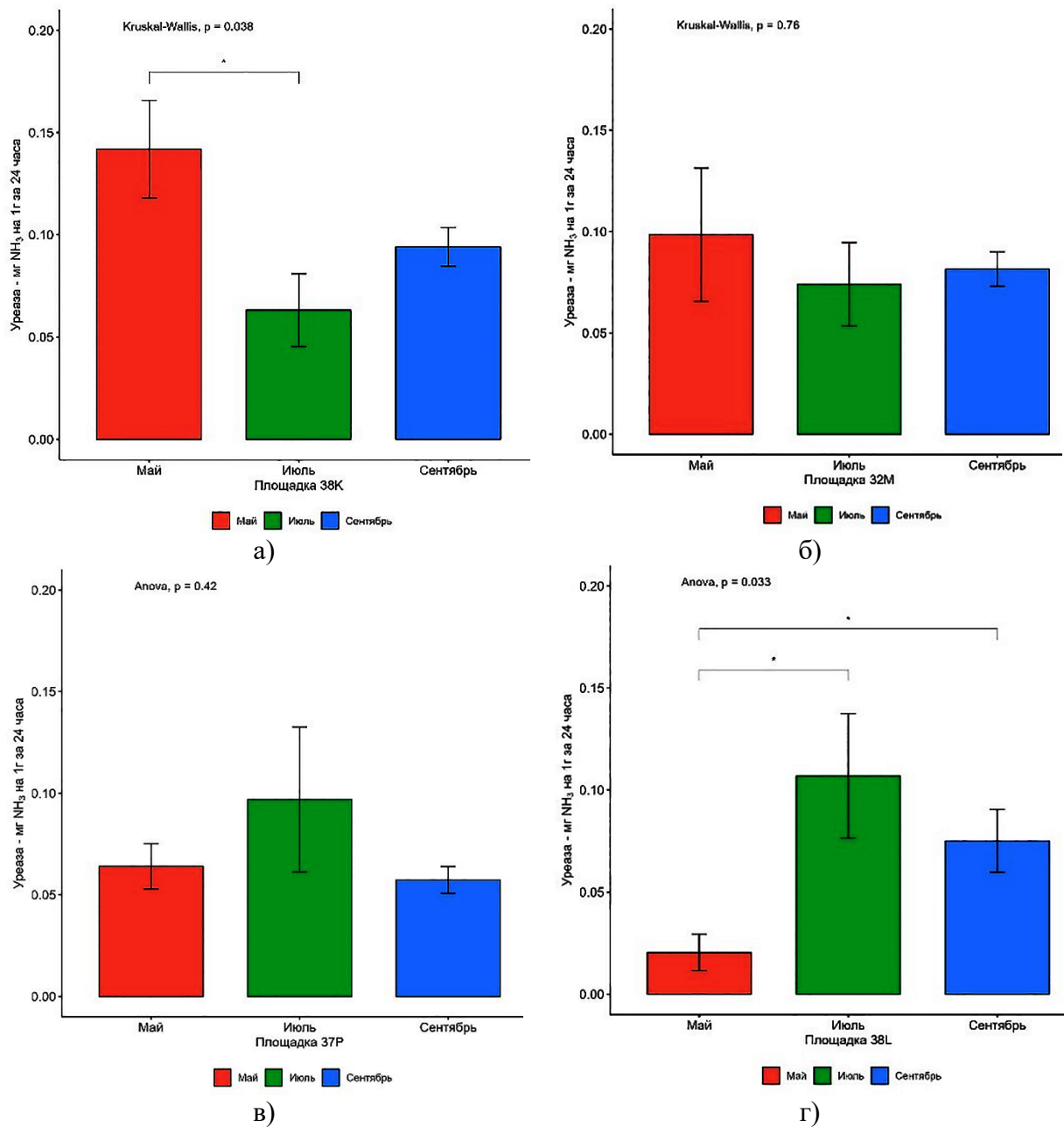
Результаты исследований. В 2019 г. определена активность ферментов класса гидролаз (уреаза, фосфатаза) и оксидоредуктаз (каталаза) в лесных подстилках за 3 месяца (май, июль, сентябрь) в 5 повторностях.

Гидролазы участвуют в реакциях гидролитического распада высокомолекулярных органических соединений, играют важную роль в обогащении почвы подвижными и доступными растениям и микроорганизмам питательными веществами. Фермент уреазы катализирует в почве гидролиз мочевины и играет важную роль в круговороте азота, поскольку запасы мочевины в почве значительны. Считается, что более половины почвенных бактерий способны синтезировать этот фермент и использовать мочевины в качестве источника азота [4].

Активность уреазы варьирует по месяцам и в зависимости от типа биоценоза, что связано с высокой лабильностью фермента, подверженного влиянию гидротермических условий. Самая высокая активность уреазы наблюдалась в мае в контрольном варианте (0,142 мг), самая низкая – в мае на лесосеке (0,026 мг) (рис. 1).

Активность уреазы значительно снизилась в июле на контрольной площадке ($p=0,038$); на площадке с лесосекой наоборот произошло значительное повышение активности фермента в июле и сентябре ($p=0,033$), что может быть связано с благоприятным гидротермическим режимом, который оказывает значительное влияние на микробные ценозы и активность ферментативных процессов. В почве гидролиз мочевины происходит в процессе аммонификации, под действием микроорганизмов, обладающих ферментом уреазой. При достаточном количестве влаги и кислорода в почве мочевины интенсивно раз-

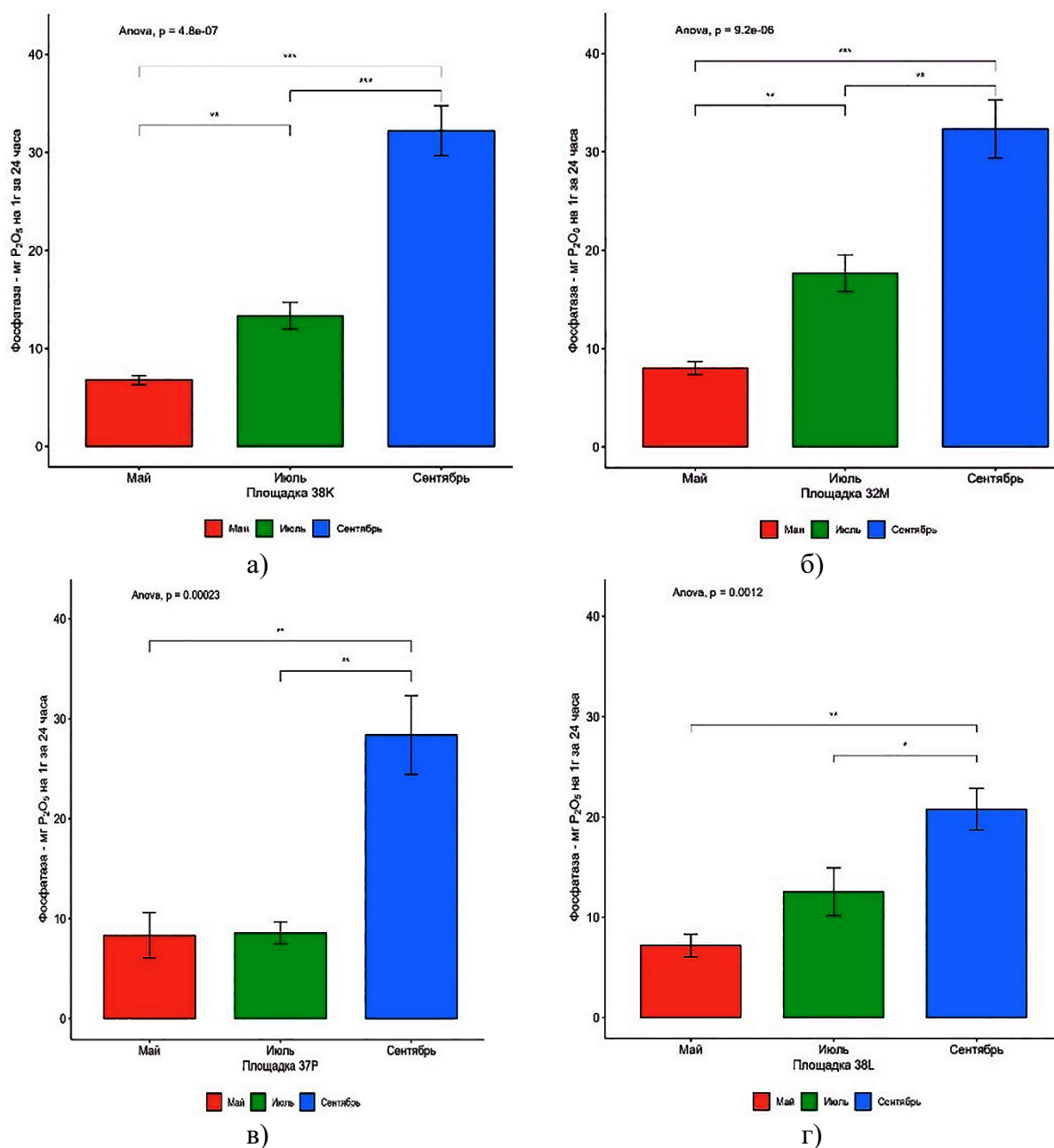
лагается, активируется биологическая деятельность, и как следствие, – активность уреазы.



а) контроль; б) мерзлота; в) пожар; г) лесовка
Рисунок 1 – Динамика активности уреазы

Фосфатаза катализирует процесс минерализации органического фосфора и характеризует интенсивность связанных с этим биохимических процессов. Фермент играет важную роль в обеспечении растений фосфором, высвобож-

дая фосфорную кислоту из органических соединений, поступающих с растительными остатками. Самая высокая активность фосфатазы наблюдалась в сентябре в контрольном варианте (32,22 мг) и на мерзлоте (32,31 мг), самая низкая – в мае в контрольном варианте (6,78 мг) (рис. 2).



а) контроль; б) мерзлота; в) пожар; г) лесовка
Рисунок 2 – Динамика активности фосфатазы

При анализе активности фосфатазы выявлено ее значимое увеличение на всех исследуемых площадках с мая по сентябрь ($p=4.8e^{-07}$; $p=9.2e^{-06}$; $p=0,00023$

и $p=0,0012$ соответственно). Одним из факторов, обуславливающим такое изменение, может быть содержание фосфора. Известно, что увеличение поступления фосфатаз как микробного, так и растительного происхождения наблюдается в биоценозах, где фосфор находится в минимуме, а растения испытывают стресс от его недостатка [4]. Возможно, в течение вегетационного периода снижалось содержание подвижного фосфора, при этом усиливалась активность фосфатазы в ответ на фосфорный стресс.

Оксидоредуктазы катализируют процессы биологического окисления-восстановления, участвуют в окислительно-восстановительных процессах синтеза гумусовых веществ. По активности каталазы характеризуют в целом окислительные процессы в почвах и лесных подстилках.

Активность каталазы является показателем того, какое количество неактивного молекулярного кислорода выделилось при разложении перекиси водорода, образующегося в процессе окисления белков, жиров и ряда других органических соединений. В наших исследованиях, активность каталазы по месяцам и вариантам исследований незначительно варьировала (рис. 3). Самая высокая активность каталазы наблюдалась в сентябре на площадке с мерзлотой ($0,975 \text{ см}^3$), самая низкая в мае на пожаре ($0,692 \text{ см}^3$). Активность каталазы возросла к сентябрю на площадках мерзлота и пожар ($p=0,00011$ и $p=0,00057$ соответственно).

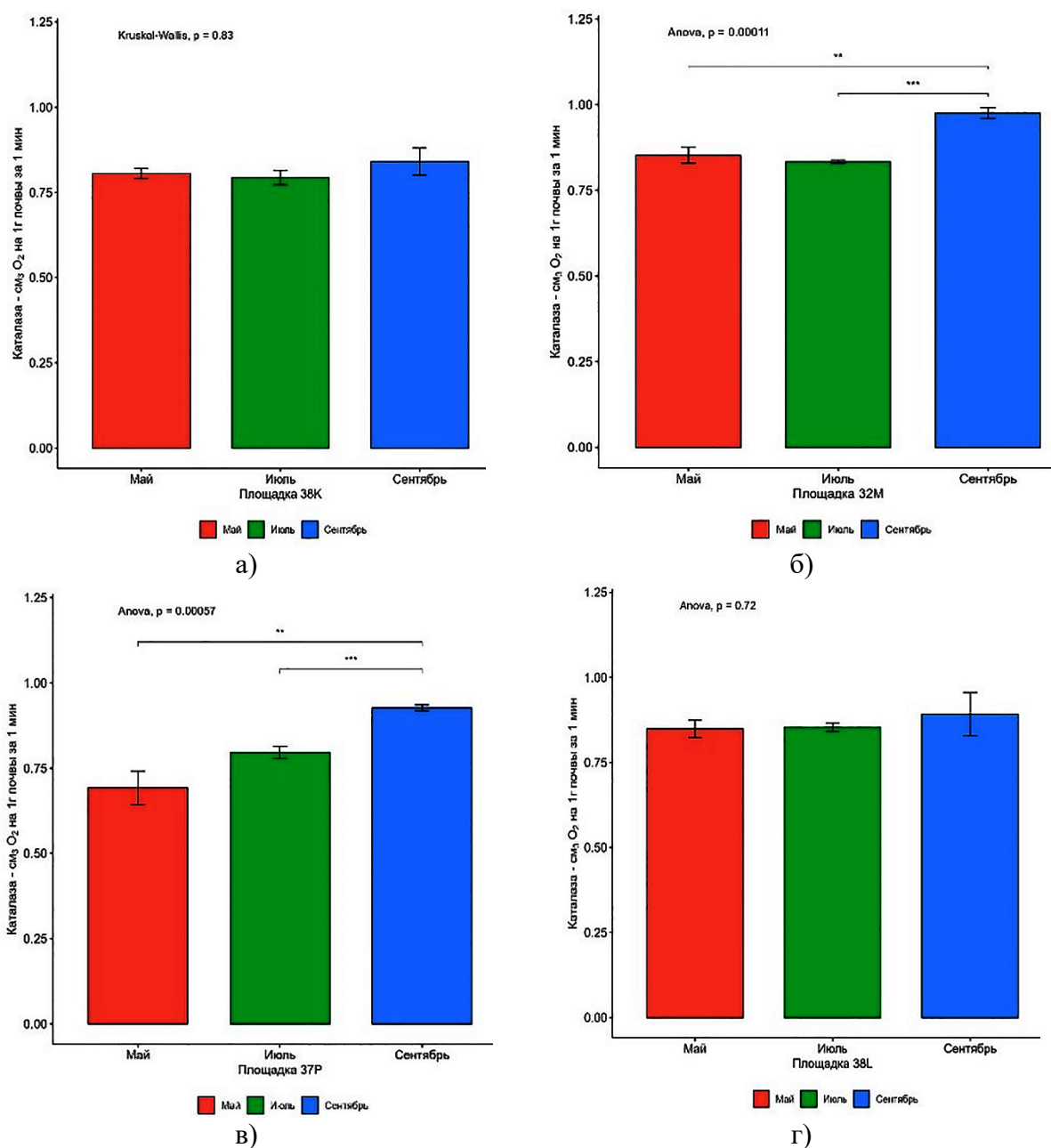
Согласно шкале сравнительной оценки биологической активности [5], активность уреазы и каталазы в исследуемых подстилках очень слабая, активность фосфатазы очень высокая.

Закключение. 1. Активность уреазы значительно снизилась в июле на контрольной площадке и повысилась на площадке с лесосекой в июле и сентябре, что может быть связано с влиянием гидротермического режима.

2. Активность фосфатазы проявила стабильную динамику повышения с мая по сентябрь, что, предположительно, связано с динамикой содержания

фосфора в лесных подстилках.

3. Активность каталазы по месяцам и вариантам исследований варьировала незначительно.



а) контроль; б) мерзлота; в) пожар; г) лесовка
Рисунок 3 – Динамика активности каталазы

Список источников

1. Казеева К. Ш., Солдатова В. П., Шхапацев А. К., Шевченко Н. Е. Грабенко Е. А., Ермолаева О. Ю. [и др.]. Изменение свойств дерново-карбонатных почв после сплошной рубки в хвойно-широколиственных лесах северо-западного Кавказа // Лесоведение. 2021. № 4. С. 426–436.
2. Абрамова Е. Р., Кондратова А. В., Шумилова Л. П., Пилецкая О. А. Биологические свойства почв антропогенно-нарушенных бореальных лесов Приамурья // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 5 (95). С. 162–167.
3. Муртазина С. Г., Гайсин И. А., Муртазин М. Г. Практикум по почвоведению. Казань : Казанская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. 225 с.
4. Лабутова Н. М., Банкаина Т. А. Основы биогеохимии. СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет, 2013. 239 с.
5. Гапонюк Э. И., Малахов С. В. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв // Труды 4-го Всесоюзного совещания. Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. С. 3–10.

References

1. Kazeeva K. Sh., Soldatova V. P., Skhapacev A. K., Shevchenko N. E. Grabenko E. A., Ermolaeva O. Yu. [et al.]. *Izmenenie svojstv dernovo-karbonatnyh pochv posle sploshnoj rubki v hvojno-shirokolistvennyh lesah severo-zapadnogo Kavkaza* [Changes in the properties of sod carbonate soils after clear-cutting in coniferous-broadleaved forests of the northwestern Caucasus]. *Lesovedenie. – Forest Science*, 2021; 4: 426–436 (in Russ.).
2. Abramova E. R., Kondratova A. V., Shumilova L. P., Piletskaya O. A. *Biologicheskie svojstva pochv antropogenno-narushennyh boreal'nyh lesov Priamur'ya* [Biological properties of soils of anthropogenically disturbed boreal forests of the Amur region]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – International Research Journal*, 2020; 5 (95): 162–167 (in Russ.).
3. Murtazina S. G., Gaysin I. A., Murtazin M. G. *Praktikum po pochvovedeniyu*

[*Soil science workshop*], Kazan, Kazanskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2006, 225 p. (in Russ.).

4. Labutova N. M., Bankina T. A. *Osnovy biogeohimii [Fundamentals of biogeochemistry]*, Sankt-Peterburg, Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet, 2013, 239 p. (in Russ.).

5. Gaponyuk E. I., Malakhov S. V. Kompleksnaya sistema pokazatelej ekologicheskogo monitoringa pochv [Integrated system of indicators of ecological monitoring of soils]. *Trudy 4-go Vsesoyuznogo soveshchaniya – Proceedings of the 4th All-Union Meeting*. (PP. 3–10), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1985 (in Russ.).

© Пилецкая О. А., Кондратова А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 07.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 07.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504.5+547

EDN RUQGXS

DOI: 10.22450/9785964205609_159

**Микропластик в окружающей среде:
распространение, токсическое воздействие на живые организмы**

Татьяна Павловна Платонова, кандидат химических наук, доцент
Амурский государственный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, platonova.t00@mail.ru

Аннотация. В статье критически проанализированы литературные данные по распространению микропластика в компонентах окружающей среды: в почве, в пресноводных водоемах и морской воде. В связи с развитием производства полимеров и связанным с ним увеличением пластикового мусора в окружающей среде вопрос изучения источников загрязнения окружающей среды микропластиком является актуальным. Рассмотрено токсическое влияние микропластика на живые организмы.

Ключевые слова: микропластик, техногенное загрязнение, полимеры

Для цитирования: Платонова Т. П. Микропластик в окружающей среде: распространение, токсическое воздействие на живые организмы // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 159–166.

Original article

**Microplastics in the environment:
distribution, toxic effects on living organisms**

Tatiana P. Platonova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
platonova.t00@mail.ru

Abstract. The article critically analyzes the literary data on the spread of microplastics in the components of the environment: in soil, in freshwater bodies and in seawater. Due to the development of polymer production and the associated increase in plastic debris in the environment, the question of studying the sources of environmental pollution by microplastics is topical. The toxic effect of microplastics

on living organisms is considered.

Keywords: microplastics, technogenic pollution, polymers

For citation: Platonova T. P. Mikroplastik v okruzhayushchej srede: rasprostranenie, toksicheskoe vozdejstvie na zhivye organizmy [Microplastics in the environment: distribution, toxic effects on living organisms]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 159–166), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Три класса химических веществ изменили жизнь человечества. К ним относятся взрывчатые вещества, антибиотики и полимеры. Производство полимеров началось с середины прошлого столетия. В 2022 г. в нашей стране было произведено 7,4 млн. т. крупнотоннажных полимеров. Изделия из них в большинстве случаев имеют одноразовое использование, затем помещаются на свалки мусора или вовсе выбрасываются в окружающую среду. Мономеры для полимеров получают из ископаемых углеводородов (нефти, природного газа), запасы которых уменьшаются. Сокращающиеся запасы углеводородного сырья, накопление пластикового мусора в окружающей среде создают серьезную угрозу. Безотлагательного решения требуют вопросы утилизации пластикового мусора [1].

Поэтому изучение источников загрязнения микропластиком в окружающей среде и токсического влияния микропластика на живые организмы является актуальной задачей.

Целью работы выступает проведение анализа литературных данных по распространению микропластика в компонентах окружающей среды и отрицательному влиянию микропластика на живые организмы.

Распространение микропластика в окружающей среде. Ежегодно огромное количество пластика выбрасывается в окружающую среду. Пластик

под воздействием ультрафиолетовых лучей, ветра, трения и других факторов превращается в легкий фрагмент размером менее 5 мм и называется микропластиком. Микропластик мигрирует в окружающую среду из-за маленького размера частиц, шероховатой поверхности и легкого веса. Он накапливается в сухом иле на станции очистки сточных вод в городах [2].

Эти илы использовали в качестве удобрений в почве, что вызвало вторичное загрязнение почв. Использование на сельскохозяйственных полях укрывного материала из быстроразлагаемого полимера также способствовало загрязнению почв микропластиком (китайские арендаторы засорили сельскохозяйственные почвы в Амурской области). Чаще всего микропластик представлен такими полимерами, как полиэфиры, полиэтилентерефталат (ПЭТ), полиэтилен, полипропилен.

Микропластик обнаружен в атмосферном воздухе городов, как результат влияния шин автотранспорта. В атмосфере крупных городов присутствуют различные виды пластиков, подавляющее большинство из которых составляют волокнистые микропластики, которые вызывают беспокойство из-за потенциального воздействия на здоровье людей [3].

Полиэфирное волокно – это распространенный микропластик в почвах; оно воздействует на почвенных беспозвоночных [4]. Нанопластики образуются в результате разложения микропластика в морской воде из-за воздействия солнечного света. Микропластик, который присутствует в атмосфере, является источником микропластика в море [5].

Микропластики встречаются в озерах и реках; преобладают волокнистые микропластики (88 %), размер 0,1–1,0 мм (82,6 %), доминирующий цвет – черный и белый (82,9 %), полипропилен и ПЭТ (48,3 %) [6]. Среднее содержание микропластика в реке выше в сухой период (в апреле) по сравнению с влажным (июлем) [7]. Микропластиком загрязнены донные отложения озер и водоемов. Наиболее распространены полистирол и ПЭТ [8].

Токсическое воздействие микропластика на живые организмы. Микропластик был обнаружен в организме морских птиц [9]. При попадании внутрь организма микропластик может вызвать травму пищевода, кишечную непроходимость. Птицы и различные животные гибнут, если запутываются в полимерных сетках или других предметах из пластика. Например, в августе 2022 г. на острове Тюленьем вблизи острова Сахалин 105 морских котиков освободили от пластикового мусора, в котором они запутались по вине людей.

Полимерные материалы могут выделять токсичные загрязнители, например, УФ-стабилизаторы, пластификаторы. Это могут быть дифениловые эфиры, фталаты, производные фенолов. Например, в смывах с использованием растворителя ацетонитрил с перьев дальневосточного аиста, обитающего в Хинганском государственном природном заповеднике, были обнаружены продукты обмена и стабилизатор полимеров трис(2,4-дитретбутилфенил)фосфит, что косвенно указывает на присутствие микропластика [10].

В результате накопления и фрагментации пластика в океанах полимерные добавки могут представлять повышенный экотоксикологический риск для морских животных. Микропластик обнаружен в зоопланктоне [11], в мидиях [12], в морской рыбе [13].

Загрязнение микропластиком атмосферы отрицательно воздействует на здоровье человека, в частности может провоцировать рак легких и респираторные заболевания [14].

Острое воздействие микропластика негативно влияло и снижало содержание тестостерона в сыворотке, ухудшало качество спермы и приводило к мужской репродуктивной дисфункции в лабораторных опытах на мышах [15]. Микропластик вызывал дисфункцию глазной поверхности у мышей [16].

В крови человека были обнаружены пластиковые частицы размером 0,0007–17 мм концентрацией 1,6 мкг/мл – ПЭТ, полиэтилен и полистирол, то

есть материалы, из которых делают одноразовую упаковку для продуктов питания. Воздействие пластиковых частиц представляет риск для здоровья населения. Открытие показало, что частицы могут перемещаться по телу и оседать в органах [17].

Необходимо уменьшать количество микропластика в окружающей среде. Для этого следует внедрять новые технологии и материалы, использовать экологичную упаковку из бумаги и материалов растительного происхождения.

Заключение. *Микропластик присутствует в компонентах окружающей среды: в атмосферном воздухе, в почве, в пресноводных водоемах и морской воде.*

Он отрицательно влияет на животных; в полимерных сетках они могут запутаться или проглотить предмет из пластика, что может быть причиной гибели животных. Микропластик обнаружен в крови человека. Загрязнение окружающей среды микропластиком создает угрозу заболеваний человека.

Список источников

1. Пакусина А. П., Платонова Т. П. Стратегия обращения с отходами полимеров // Естественные и технические науки. 2022. № 2 (165). С. 50–55.
2. Jiang J., Wang X., Ren H., Cao G., Xing D., Liu B. [et al.]. Investigation and fate of microplastics in wastewater and sludge filter cake from a wastewater treatment plant in China // Science of Total Environment. 2020. Vol. 746. P. 141378.
3. Wright S. L., Ulke J., Font A., Chan, K. L. A., Kelly F. J. Atmospheric microplastics deposition in an urban environment and an evaluation of transport // Environment International. 2020. Vol. 136. P. 105411.
4. Selonen S., Dolar A., Kokalj A. J., Skalar T., Dolcet L. P., Hurley R. [et. al.]. Exploring the impacts of plastics in soil – the effects of polyester textile fibers on soil invertebrates // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 700. No. 11. P. 134451.
5. Ding J., Sun C., He C., Zheng L., Dai D., Li F. Atmospheric microplastics in the Northwestern Pacific Ocean: Distribution, source, and deposition // Science of the Total Environment. 2022. Vol. 829. No. 10. P. 154337.
6. Wang G., Lu J., Tong Y., Liu Z., Zhou H., Xiayihazi N. Occurrence and

pollution characteristics of microplastics in surface water of the Manas River Basin, China // *Science of the Total Environment*. 2020. Vol. 710. No. 25. P. 136099.

7. Wang G., Lu J., Li W., Ning J., Zhou L., Tong Y. [et al.]. Seasonal variation and risk assessment of microplastics in surface water of the Manas River Basin, China // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. Vol. 208. No. 15. P. 111477.

8. Jiang C., Yin L., Wen X., Du C., Wu L., Long Y. [et al.]. Microplastics in sediment and surface water of West Dongting Lake and South Dongting Lake: abundance, source and composition // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018. No. 15 (10). P. 2164.

9. Avery-Gomm S., Provencher J. F., Liboiron M., Poon F. E., Smith P. A. Plastic pollution in the labrador sea: an assessment using the seabird northern fulmar *Fulmarus glacialis* as a biological monitoring species // *Marine Pollution Bulletin*. 2018. Vol. 127. P. 817–822.

10. Малиновский Н. В. Содержание тяжелых металлов в перьях дальневосточного аиста // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXIII регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 256–257.

11. Ekvall M. T., Gimskog I., Hua J., Kelpsiene E., Lundqvist M., Cedervall T. Size fractionation of high-density polyethylene breakdown nanoplastics reveals different toxic response in *Daphnia magna* // *Scientific Reports*. 2022. Vol. 24. No. 12. P. 3109.

12. Nicastro K. R., Seuront L., McQuaid C. D., Zardi G. I. Symbiont-induced intraspecific phenotypic variation enhances plastic trapping and ingestion in biogenic habitats // *Science of the Total Environment*. 2022. Vol. 826. No. 6. P. 153922.

13. Hanslik L., Huppertsberg S., Knepper T. K., Reemtsma T., Braunbeck T. Biomarker responses in zebrafish (*Danio rerio*) following long-term exposure to microplastics-associated chlorpyrifos and benzo(k)fluoranthene // *Aquatic Toxicology*. 2022. Vol. 245. P. 106120.

14. Chen Q., Gao J., Yu H., Su H., Cao Y., Zhang Q. [et al.]. An emerging role of microplastics in the etiology of lung ground glass nodules // *Environmental Sciences Europe*. 2022. Vol. 34. P. 25.

15. Jin H., Yan M., Pan C., Sha X., Jiang C., Li L. [et al.]. Chronic exposure to polystyrene microplastics induced male reproductive toxicity and decreased testosterone levels via the LH-mediated LHR/cAMP/PKA/StAR pathway // *Particle and Fibre Toxicology*. 2022. Vol. 17. No. 19 (1). P. 13.

16. Zhou X., Wang G., An X., Wu J., Fan K., Xu L. [et al.]. Polystyrene microplastics particles: *in vivo* and *in vitro* ocular surface toxicity assessment // *Environmental Pollution*. 2022. Vol. 303. No. 15. P. 119126.

17. Leslie H. A., van Velzen M. J. M., Brandsma S. H., Vethaak A. D., Garcia-Vallejo J. J., Lamoree M. H. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood // *Environment International*. 2022. Vol. 163. P. 107199.

References

1. Pakusina A. P., Platonova T. P. Strategiya obrusheniya s othodami polimerov [Polymer waste management strategy]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – Natural and Technical Sciences*, 2022; 2 (165): 50–55 (in Russ.).
2. Jiang J., Wang X., Ren H., Cao G., Xing D., Liu B. [et al.]. Investigation and fate of microplastics in wastewater and sludge filter cake from a wastewater treatment plant in China. *Science of Total Environment*, 2020; 746: 141378.
3. Wright S. L., Ulke J., Font A., Chan, K. L. A., Kelly F. J. Atmospheric microplastics deposition in an urban environment and an evaluation of transport. *Environment International*, 2020; 136: 105411.
4. Selonen S., Dolar A., Kokalj A. J., Skalar T., Dolcet L. P., Hurley R. [et. al.]. Exploring the impacts of plastics in soil – the effects of polyester textile fibers on soil invertebrates. *Science of the Total Environment*, 2020; 700; 11: 134451.
5. Ding J., Sun C., He C., Zheng L., Dai D., Li F. Atmospheric microplastics in the Northwestern Pacific Ocean: Distribution, source, and deposition. *Science of the Total Environment*, 2022; 829; 10: 154337.
6. Wang G., Lu J., Tong Y., Liu Z., Zhou H., Xiayihazi N. Occurrence and pollution characteristics of microplastics in surface water of the Manas River Basin, China. *Science of the Total Environment*, 2020; 710; 25: 136099.
7. Wang G., Lu J., Li W., Ning J., Zhou L., Tong Y. [et al.]. Seasonal variation and risk assessment of microplastics in surface water of the Manas River Basin, China // *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021; 208; 15: 111477.
8. Jiang C., Yin L., Wen X., Du C., Wu L., Long Y. [et al.]. Microplastics in sediment and surface water of West Dongting Lake and South Dongting Lake: abundance, source and composition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018; 15 (10): 2164.
9. Avery-Gomm S., Provencher J. F., Liboiron M., Poon F. E., Smith P. A. Plastic pollution in the labrador sea: an assessment using the seabird northern fulmar *Fulmarus glacialis* as a biological monitoring species. *Marine Pollution Bulletin*, 2018; 127: 817–822.
10. Malinovsky N. V. Soderzhanie tyazhyolyh metallov v per'yah dal'nevostochnogo aista [Heavy metal content in the feathers of the Far Eastern stork]. Proceedings from Youth of the XXI century: a step into the future: *XXIII Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XXIII Regional Scientific and Practical Conference*. (PP. 256–257), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
11. Ekval M. T., Gimskog I., Hua J., Kelpsiene E., Lundqvist M., Cedervall T. Size fractionation of high-density polyethylene breakdown nanoplastics reveals different toxic response in *Daphnia magna*. *Scientific Reports*, 2022; 24; 12: 3109.
12. Nicastro K. R., Seuront L., McQuaid C. D., Zardi G. I. Symbiont-induced

intraspecific phenotypic variation enhances plastic trapping and ingestion in biogenic habitats. *Science of the Total Environment*, 2022; 826; 6: 153922.

13. Hanslik L., Huppertsberg S., Knepper T. K., Reemtsma T., Braunbeck T. Biomarker responses in zebrafish (*Danio rerio*) following long-term exposure to microplastics-associated chlorpyrifos and benzo(k)fluoranthene. *Aquatic Toxicology*, 2022; 245: 106120.

14. Chen Q., Gao J., Yu H., Su H., Cao Y., Zhang Q. [et al.]. An emerging role of microplastics in the etiology of lung ground glass nodules. *Environmental Sciences Europe*, 2022; 34: 25.

15. Jin H., Yan M., Pan C., Sha X., Jiang C., Li L. [et al.]. Chronic exposure to polystyrene microplastics induced male reproductive toxicity and decreased testosterone levels via the LH-mediated LHR/cAMP/PKA/StAR pathway. *Particle and Fibre Toxicology*, 2022; 17; 19 (1): 13.

16. Zhou X., Wang G., An X., Wu J., Fan K., Xu L. [et al.]. Polystyrene microplastics particles: *in vivo* and *in vitro* ocular surface toxicity assessment. *Environmental Pollution*, 2022; 303; 15: 119126.

17. Leslie H. A., van Velzen M. J. M., Brandsma S. H., Vethaak A. D., Garcia-Vallejo J. J., Lamoree M. H. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International*, 2022; 163: 107199.

© Платонова Т. П., 2023

Статья поступила в редакцию 07.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 07.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 502.51:543.3

EDN RUUTLZ

DOI: 10.22450/9785964205609_167

**Определение показателей качества
питьевой воды нецентрализованного водоснабжения**

Елизавета Ивановна Попова¹, студент бакалавриата

Людмила Петровна Панова², кандидат химических наук, доцент

^{1, 2} Благовещенский государственный педагогический университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lise.popova.2002.vassia@mail.ru, ² panovaljuda.71@mail.ru

Аннотация. Цель работы – оценка экологического состояния родника, находящегося на территории Амурской области. Исследуемый образец воды был взят из родника, расположенного в городе Свободном. Большинство жителей считают воду в роднике чистой и активно используют ее в питьевых целях. В этой связи необходимо проводить мониторинг имеющихся на территории города источников нецентрализованного водоснабжения и оценивать их качество с точки зрения безопасности для здоровья людей. При проведении анализа использовались титриметрический (определение показателей жесткости, перманганатной окисляемости, содержания хлорид-ионов), фотометрический (определение содержания нитрат-ионов, общего содержания железа) и гравиметрический (определение общей минерализации) методы.

Ключевые слова: питьевая вода, комплексонометрическое титрование, нитрат-ионы, хлорид-ионы, общее железо, перманганатная окисляемость, общая минерализация

Для цитирования: Попова Е. И., Панова Л. П. Определение показателей качества питьевой воды нецентрализованного водоснабжения // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 167–175.

Original article

**Determination of indicators
of drinking water quality of non-centralized water supply**

Elizaveta I. Popova¹, Undergraduate Student

Lyudmila P. Panova², Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Blagoveshchensk State Pedagogical University

Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lise.popova.2002.vassia@mail.ru, ² panovaljuda.71@mail.ru

Abstract. The purpose of the work is to assess the ecological state of the spring located on the territory of the Amur region. The water sample under study was taken from a spring located in the city of Svobodny. Most residents consider the water in the spring to be clean and actively use it for drinking purposes. In this regard, it is necessary to monitor the sources of non-centralized water supply available in the city and assess their quality from the point of view of safety for human health. During the analysis, titrimetric (determination of hardness, permanganate oxidability, chloride ion content), photometric (determination of nitrate ion content, total iron content) and gravimetric (determination of total mineralization) methods were used.

Keywords: drinking water, complexometric titration, nitrate ions, chloride ions, total iron, permanganate oxidability, total mineralization

For citation: Popova E. I., Panova L. P. *Opredelenie pokazatelej kachestva pit'evoy vody nentralizovannogo vodosnabzheniya* [Determination of indicators of drinking water quality of non-centralized water supply]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk. (PP. 167–175), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Родниковая вода – это грунтовые и подземные воды, которые выходят на поверхность. Она доходит до нас в своем первозданном, природном по своему гидрохимическому составу виде. Кроме того, эта вода живая, подвижная. Для воды, как и любого другого продукта, установлены определенные стандарты качества, несоответствие которым может негативно сказаться на человеке [1].

Образование и накопление железа в природных водах скважин происходит вследствие наличия водовмещающих пород и пород, контактирующих с водой в процессе своей миграции (песчано-гравийные и глинистые породы, которые содержат большое количество соединений железа). Железо вступает

в реакции с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами; при этом образуется сложный комплекс соединений, которые находятся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии.

Порог токсичности железа для человека составляет 200 мг в сутки. При длительном употреблении питьевой воды с большим содержанием железа, тем более в совокупности с заболеваниями в организме, связанными с регуляцией обмена железа, человек начинает страдать от головокружения, потери аппетита (и, как следствие, происходит уменьшение массы тела), повышенной утомляемости, головных болей. Появляется сидероз, пигментация кожи, слабость, а также заболевания сердца и печени, расстройства желудочно-кишечного тракта, печеночная недостаточность, артриты. Развивается большой риск появления диабета, развития различных инфекционных и опухолевых заболеваний, атеросклероза; происходит угнетение клеточного и гуморального иммунитета [2].

Жесткость воды обусловлена присутствием в ней различных солей ионов металлов, главным образом, кальция и магния. Основными источниками поступления этих солей в природные источники являются процессы химического выветривания и растворения минералов, главным образом известняков и доломитов.

Жесткая вода оказывает отрицательное влияние на организм. Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства питьевой воды. Вода с высоким показателем жесткости может иметь горьковатый привкус, а также негативно действует на пищеварительные органы. В результате присоединения солей кальция и магния к животным белкам, получаемым человеком вместе с пищей, происходит их осаждение на стенках пищевода, кишечника и желудка, что приводит к осложнению их сокращения, появлению дисбактериоза, нарушению работы ферментов, что в конечном итоге может привести к отравлению организма. При постоянном потреблении воды с высоким показателем

жесткости в организме накапливаются соли, снижается моторика желудка. Кроме того, из-за воды, обладающей избытком ионов кальция и магния, слишком страдает сердечно-сосудистая система. Длительное применение жесткой воды опасно возникновением заболеваний суставов (артритов, полиартритов) и образованием камней в почках и желчных путях.

Наличие хлоридов в природной воде может быть объяснено растворением отложений солей. Исходные источники хлоридов – магматические породы с минералами, которые содержат в своем составе элемент хлора (хлорапатит, содалит и др.), а также соленосные осаднения (например, галит). Естественное содержание хлоридов в природных водах связано с круговым воздействием атмосферных осадков и почв и обменом через атмосферу с океаном.

При употреблении воды, содержащей хлориды выше допустимого значения, в организме человека произойдет нарушение водно-солевого баланса и пищеварительного тракта, может возникнуть отечность. Использование такой воды негативно сказывается на слизистых оболочках, глазах, коже и дыхательных путях. Кроме того, большой избыток хлоридов может привести к нарушению функционирования мочеполовой системы, вызвать изменения кровеносной системы, повысить нагрузку на сердце и почки, затруднить протекание сердечно-сосудистых заболеваний, повысить давление.

Появление нитратов в воде происходит вследствие использования азотсодержащих удобрений в сельском хозяйстве или является следствием биологической очистки. Именно таким образом нитраты попадают с полей в грунтовые воды, а оттуда – в неглубокие скважины и колодцы. Кроме того, нитраты появляются в воде также вследствие близкого расположения промышленных стоков и при постоянном сливании в грунт отходов бытовой химии в непосредственной близости от источника природной воды.

Токсическое действие нитратов не мгновенно, они способны накапливаться в организме, вследствие чего происходит образование нитрат-иона,

называемое первичной токсичностью. Затем образовывается нитрит-ион (вторичная токсичность) и уже потом, в результате взаимодействия, амины и нитриты образуют канцерогены нитрозамины (третичная токсичность). Основными последствиями высокого содержания нитратов в воде являются увеличение количества метгемоглобина, который, в свою очередь, влечет за собой кислородное голодание; снижение уровня гемоглобина, и как следствие, развитие заболеваний сердечно-сосудистой системы; частые головные боли, тошнота, мигрени; нарушение работы желудочно-кишечного тракта и процессов обмена в организме.

При проведении анализа качества питьевой воды нужно знать количественное содержание органических веществ (пестицидов, нефтепродуктов, хлорорганических веществ, фенолов и др.). Анализировать каждое вещество в отдельности слишком затратный процесс, поэтому проводится определение перманганатной окисляемости. И, если значение данного показателя будет превышать ПДК, то воду подвергают более тщательному анализу.

Перманганатная окисляемость – это показатель, характеризующий уровень наличия в воде органических (бензин, керосин, пестициды, фенолы, бензол, толуолы, гербициды, ксилолы) и окисляемых неорганических веществ (соли Fe (II), нитриты, сероводород).

Органические вещества, являющиеся причиной высокого значения перманганатной окисляемости, оказывают отрицательное влияние на почки, печень, репродуктивную функцию, а также на иммунную и центральную нервную системы человека. Вода со значением перманганатной окисляемости выше 2 мг О/л не рекомендуется к употреблению. Если выпить такую воду не наступит острое отравление, но длительное употребление этой воды может привести к развитию хронической интоксикации, вызывающей в результате ту или иную патологию.

Значение показателя сухого остатка показывает общее содержание растворенных в воде нелетучих неорганических и частично органических соединений [3]. Вода, содержащая до 50–100 мг/дм³ солей, является слабоминерализованной. Такая вода имеет очень мало минеральных соединений и не очень приятный вкус. Продолжительное употребление воды с низким уровнем минерализации приводит к нарушению обмена веществ в организме, хотя слабоминерализованные воды благоприятствуют выводу из почек и мочевого пузыря песка, слизи и даже мелких камней.

Воды средней минерализации оказывают интенсивное влияние на ткани и органы человека, в том числе стимулируют работу желчного пузыря и кислотообразование в желудке, перистальтику кишечника. Когда концентрация солей в воде больше 1 000 мг/дм³, вкус воды становится неприятным. Высокий уровень минерализации нередко объясняется содержанием калия, солей соляной кислоты и натрия. Употребление такой воды вызывает неблагоприятные отклонения в здоровье: усиление жажды; возрастание степени отечности тканей; увеличение риска перегрева; нарушение работы кишечника (усиление перистальтики).

Для анализа использовалась питьевая вода нецентрализованного водоснабжения, источник которой – родник, расположенный в городском округе Свободного Амурской области. При проведении анализа были использованы методики, перечисленные в таблице 1.

Проведение химического анализа качества родниковой воды города Свободного позволило установить, что данная родниковая вода по исследуемым показателям соответствует требованиям к качеству питьевой воды нецентрализованного водоснабжения (табл. 2).

Таблица 1 – Перечень использованных методик

Показатель	Нормативный документ на методику измерения
Жесткость	ГОСТ 31954–2012 [4]
Нитраты	ГОСТ 33045–2014 [5]
Хлорид-ионы	ГОСТ 4245–72 [6]
Железо (общее)	ГОСТ 4011–72 [7]
Перманганатная окисляемость	ГОСТ Р 55684–2013 [8]
Сухой остаток	ГОСТ 18164–72 [3]

Таблица 2 – Определение качества питьевой воды нецентрализованного водоснабжения

Показатель	Результат проведения анализа	Норма по СанПиН 1.2.3685–21, не более [9]
Общая жесткость, мг-экв/дм ³	0,35±0,05	10
Содержание нитрат-ионов, мг/л	6,1±0,917	45,0
Содержание хлорид-ионов, мг/л	6,2	350,0
Концентрация общего железа, мг/л	0,08	0,3
Перманганатная окисляемость, мг О/дм ³	0,11	7,0
Общая минерализация, мг/дм ³	258,6	1 500

Список источников

1. Парилова Т. А., Платонова Т. П., Пакушина А. П., Парилов М. П. Оценка качества питьевой воды в п. Архара Амурской области по гидрохимическим показателям // Экология урбанизированных территорий. 2021. № 2. С. 45–52.
2. Антина Е. В., Фомина Н. А., Футерман Н. А., Румянцев Е. В. Химия элементов в биологических системах : учебное пособие. Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2018. 338 с.
3. ГОСТ 18164–72. Вода. Метод определения содержания сухого остатка. М. : Издательство стандартов, 2010. 4 с.
4. ГОСТ 31954–2012. Вода. Методы определения жесткости. М. : Стандартинформ, 2018. 18 с.
5. ГОСТ 33045–2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. М. : Стандартинформ, 2019. 27 с.
6. ГОСТ 4245–72. Вода питьевая. Методы определения хлоридов. М. : Стандартинформ, 2010. 6 с.
7. ГОСТ 4011–72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. М. : Издательство стандартов. 8 с.

8. ГОСТ Р 55684–2013. Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости. М. : Стандартинформ, 2014. 19 с.

9. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. М. : Кодекс. 469 с.

References

1. Parilova T. A., Platonova T. P., Pakusina A. P., Parilov M. P. Ocenka kachestva pit'evoy vody v p. Arkhara Amurskoj oblasti po gidrohimicheskim pokazatelyam [Assessment of drinking water quality in Arkhara settlement, Amur region, by hydrochemical indicators]. *Ekologiya urbanizirovannyh territorij. – Ecology of Urbanized Territories*, 2021; 2: 45–52 (in Russ.).

2. Antina E. V., Fomina N. A., Futerman N. A., Rumyantsev E. V. *Himiya elementov v biologicheskikh sistemah: uchebnoe posobie [Chemistry of elements in biological systems: textbook]*, Ivanovo, Ivanovskij gosudarstvennyj himiko-tekhnologicheskij universitet, 2018, 338 p. (in Russ.).

3. Voda. Metod opredeleniya soderzhaniya suhogo ostatka [Water. Method for determination of dry residue content]. (1972) *HOST 18164–72 protect.gost.ru* Retrieved from <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=168635> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

4. Voda. Metody opredeleniya zhestkosti [Water. Methods for determination of hardness]. (2012) *HOST 31954–2012 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200097815> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

5. Voda. Metody opredeleniya azotsoderzhashhih veshhestv [Water. Methods for determination of nitrogen-containing substances]. (2014) *HOST 33045–2014 protect.gost.ru* Retrieved from <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=9&year=2023&search=&RegNum=1&DocOn-PageCount=15&id=188677> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

6. Voda pit'evaya. Metody opredeleniya hloridov [Drinking water. Methods of determination of chlorides]. (1972) *HOST 4245–72 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200008214> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

7. Voda pit'evaya. Metody izmereniya massovoy koncentracii obshchego zheleza [Drinking water. Methods of measuring mass concentration of total iron].

(1972) *HOST 4011–72 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200008210> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

8. Voda pit'evaya. Metod opredeleniya permanganatnoj okislyaemosti [Drinking water. Method for determination of permanganate oxidability]. (2013) *HOST R 55684–2013 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200105923> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

9. Gигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Hygienic norms and requirements to ensure safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans]. (2021) *SanPiN 1.2.3685–21 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

© Попова Е. И., Панова Л. П., 2023

Статья поступила в редакцию 07.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 07.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 630*5(571.61)

EDN RNYHTA

DOI: 10.22450/9785964205609_176

**Таксация лиственничных древостоев
в ГКУ Амурской области «Шимановское лесничество»**

Наталья Алексеевна Тимченко¹, кандидат биологических наук, доцент

Кирилл Михайлович Кириллов², студент бакалавриата

Виктория Викторовна Малиновская³, студент магистратуры

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ timchenko-nat@mail.ru, ² viktoriy.0295@mail.ru, ³ vasiliev.ilia43@gmail.com

Аннотация. В статье представлен анализ таксационных показателей лиственничных древостоев второго класса возраста в Шимановском лесничестве. Определены состав насаждений, класс бонитета, полнота, запас, сопутствующие и подлесочные породы. Даны рекомендации по содействию естественного возобновления главной породы.

Ключевые слова: таксационные показатели, лиственничные древостои, Шимановское лесничество, пробная площадь, главная порода, подрост

Для цитирования: Тимченко Н. А., Кириллов К. М., Малиновская В. В. Таксация лиственничных древостоев в ГКУ Амурской области «Шимановское лесничество» // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 176–184.

Original article

**Taxation of larch stands in the State Customs Institution
of the Amur region "Shimanovskoe forestry"**

Natalia A. Timchenko¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Kirill M. Kirillov², Undergraduate Student

Viktoriya V. Malinovskaya³, Master's Degree Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ timchenko-nat@mail.ru, ² viktoriy.0295@mail.ru, ³ vasiliev.ilia43@gmail.com

Abstract. The article presents an analysis of the taxation indicators of larch

stands of the second class of age in the Shimanovskoe forestry. The composition of plantings, the class of bonus, completeness, stock, accompanying and undergrowth species are determined. Recommendations are given to promote the natural renewal of the main breed.

Keywords: taxation indicators, larch stands, Shimanovskoe forestry, trial area, main breed, undergrowth

For citation: Timchenko N. A., Kirillov K. M., Malinovskaya V. V. Taksaciya listvennichnyh drevostoev v GKU Amurskoj oblasti "Shimanovskoe lesnichestvo" [Taxation of larch stands in the State Customs Institution of the Amur region "Shimanovskoe forestry"]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 176–184), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Лесные насаждения Российской Федерации играют планетарное значение, выполняя высокую роль в глобальных процессах регулирования экологического состояния природной среды. Леса России депонируют до 1/3 углерода всех лесов планеты. Лиственные леса, произрастающие на значительных территориях, отличаются большим разнообразием по происхождению, сочетанию древесных пород, возрасту, запасу древесины, ее качеству и другим признакам [1].

Материал и методы исследований. Исследование таксационных показателей проводились для хозяйственно-ценной породы – лиственницы Гмелина, даурской (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr, *L. daurica* Turcz. et Trautv.) в естественных древостоях Шимановского лесничества.

При описании таксационных показателей применялась методика пробных площадей. Пробные площади являются элементом выборочной таксации леса, где по части судят в целом о насаждении. Лесохозяйственные мероприятия в лесу могут быть правильно назначены тогда, когда проведено изучение

природы данного насаждения, его товарной структуры, роста, строения, возобновления и других специальных вопросов. Все эти работы проводятся на пробных площадях. В пределах пробы насаждение должно быть однородным по основным таксационным показателям: типу леса, составу, возрасту, бонитету и полноте, а также иметь одинаковые условия местопроизрастания. Немаловажным показателем в лесоустройстве является бонитет или продуктивность. Это динамический показатель, позволяющий судить насколько продуктивно будет насаждение со временем [2].

Исследования проводились в древостоях второго класса возраста (квартал № 82, выдел 12 и 81, выдел 14) на землях государственного лесного фонда Шимановского лесничества (рис. 1).

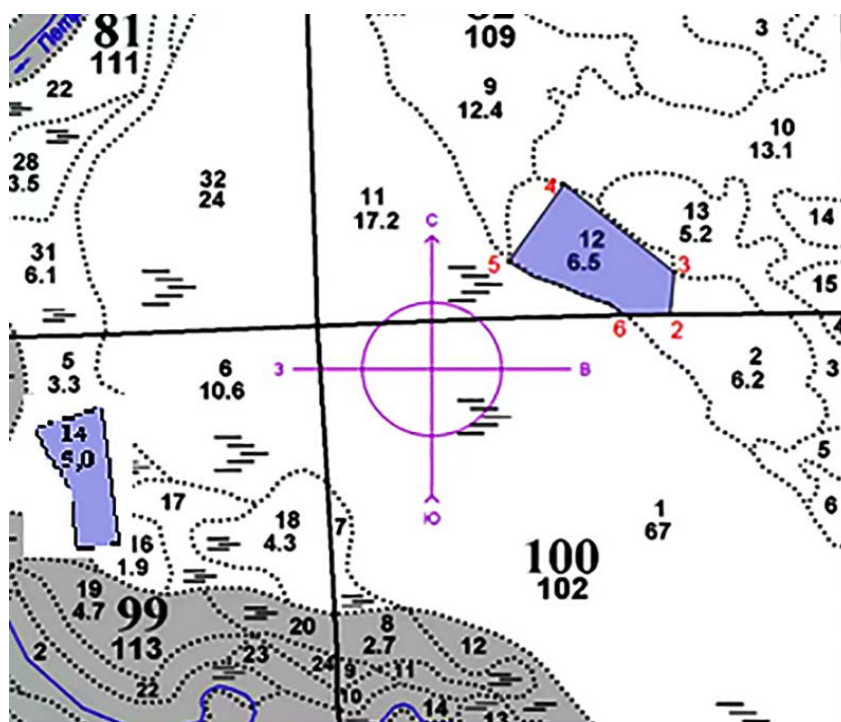


**Рисунок 1 – Местоположение пробной площади № 1, квартал 82
и пробной площади № 2, квартал 81**

Результаты исследований. По составу исследуемый древостой на пробной площади №1 (ПП) – смешанный, представлен формулой 5Лц5Бп. Главной породой является лиственница Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.), сопутствующей

породой – береза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukaczew). Описание древесных пород учитывалось по ступеням толщины с занесением в перечетную ведомость (табл. 1).

Таблица 1 – Перечетная ведомость пробной площади № 1

Степень толщины	Лиственница Гмелина (<i>Larix gmelinii</i>)		Береза плосколистная (<i>Betula platyphylla</i>)	
	деловая	дровяная	деловая	дровяная
12	15	6	14	–
16	10	2	22	1
20	2	–	10	–
24	2	–	–	–
28	–	–	–	–

Запас лиственницы Гмелина составляет 15 м³/га, березы плосколистной 16 м³/га. Как отмечено О. С. Дядченко, запас на одном гектаре в исследуемых древостоях увеличивается с возрастом [3].

Средний возраст лиственницы даурской составляет 40 лет; березы плосколистной – 45 лет. Древостой низкополнотный (0,4), среднепроизводительный (III класс бонитета).

Подрост на данной пробной площади представлен березой семенного и порослевого происхождения, среднее количество – 1,01 тыс. шт./га. Подрост главной породы встречается на опушках и на непокрытой древесной растительностью участках (750 шт./га). По региональной шкале Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства подрост древесных пород недостаточен, требует создания благоприятных условий для естественного возобновления (табл. 2).

В подлеске участвуют роза иглистая (*Rosa acicularis* Lindl.) высотой 0,8 м, леспедеца двухцветная (*Lespedeza bicolor* Turcz.) высотой 0,5 м, спирея средняя (*Spiraea media* Schmidt) – 0,6 м, багульник болотный (*Ledum palustre* L.) – 40 см.

Таблица 2 – Характеристика подроста

Порода	Категория крупности, тыс. шт./га			Примечание
	мелкий до 0,5 м	средний 0,5–0,1 м	крупный 1,0–1,5 м	
Лиственница Гмелина (<i>Larix gmelinii</i>)	0,124	0,411	0,215	повреждений нет
Береза плосколистная (<i>Betula platyphyla</i>)	0,216	0,324	0,468	повреждений нет

Живой напочвенный покров представлен: волжанкой двудомной (*Aruncus dioicus* (Walter) Fernald), лютиком китайским (*Ranunculus chinensis* Bunge), лабазником дланевидным (*Filipendula palmata* (Pall.) Maxim.), первоцветом отклоненным (*Primula patens* (Turcz.) E. A. Busch), брусникой обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.), грушанкой круглолистной (*Pyrola rotundifolia* L.), купеной Максимовича (*Polygonatum maximowiczii* F. Schmidt) и др.

Пробная площадь 2 заложена в квартале 81, выдел 14. Состав древостоя на данной площади представлен формулой 6Лц2С2Бп, в котором из главных пород, кроме лиственницы Гмелина (даурской), участвует сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), предпочитающая, как и лиственница, открытые освещенные пространства. Береза плосколистная, как и на ПП № 1, является сопутствующей породой, по происхождению как семенного происхождения, так и в виде пневой поросли (табл. 3).

Таблица 3 – Перечетная ведомость пробной площади № 2

Степень толщины	Лиственница даурская		Сосна обыкновенная		Береза плосколистная	
	деловая	дровяная	деловая	дровяная	деловая	дровяная
12	4	2	5	—	8	—
16	18	1	2	1	1	—
20	10	—	2	—	2	—
24	1	—	3	—	1	—
28	1	—	1	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—

Запас лиственницы Гмелина составляет 62 м³/га, сосны обыкновенной – 21 м³/га, березы плосколистной – 20 м³/га. Для сосны обыкновенной замедле-

ние роста по запасу отмечено с 40 до 50 лет в условиях Шимановского лесничества [4]. Средний возраст лиственницы – 45 лет, сосны обыкновенной – 40 лет, березы плосколистной – 30 лет. Древостой низкополнотный (0,5), среднепроизводительный (III класс бонитета).

Наиболее встречаем подрост березы плосколистной – 806 шт./га. Подрост лиственницы Гмелина, как наиболее светолюбивой породы, размещен на прогалинах, которые достаточно освещены (618 шт./га); подрост сосны обыкновенной встречается в меньшем количестве (413 шт./га) средней категории. В общем на данной пробной площади подрост недостаточный по шкале Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства, с неравномерным размещением (табл. 4).

Таблица 4 – Характеристика подроста

Порода	Категория крупности, тыс. шт./га			Примечание
	мелкий до 0,5 м	средний 0,5–0,1 м	крупный 1,0–1,5 м	
Лиственница даурская (<i>Larix gmelinii</i>)	206	214	198	повреждений нет
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	65	186	162	повреждений нет
Береза плосколистная (<i>Betula platyphyla</i>)	174	228	404	–

Подлесок густой представлен ольхой кустарниковой (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar) высотой до 2,5 м, рододендром даурским (*Rhododendron dauricum* L.) высотой 0,6–0,9 м, свидиной белой (*Swida alba* (L.) Opiz) высотой до 1,5 м, лещиной разнолистной (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.) высотой 1,2 м.

Живой напочвенный покров представлен идентичными с ПП № 1 видами; присутствует кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.); единично встречается папоротник орляк (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn).

Определение количественных и качественных характеристик лесов осуществляется в процессе их таксации. В зависимости от интенсивности ведения

лесного хозяйства и использования лесов определяется таксационный разряд ведения работ по лесоустройству лесничества [5].

Естественное возобновление лиственницы под пологом древостоев в большей степени зависит от воздействия человека, чем от условий местопрорастания. В условиях естественных насаждений Шимановского лесничества присутствует подрост, способный заменить вырубленные или естественно усохшие деревья. В одновозрастных древостоях, возникших на сплошных рубках или гарях с усохшими или уничтоженными древостоями, в коренных местообитаниях подроста почти не бывает.

В производных лиственничниках в возобновлении под пологом насаждений преобладают породы, преобладающие или участвующие в составе коренного древостоя, чаще мягколиственные (например, береза плосколистная).

Список источников

1. Дядченко О. С., Иваровская Л. А. Ход роста древостоев лиственницы даурской Тыгдинского лесничества по основным таксационным показателям // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. С. 259–262.

2. Солошенко А. А., Тимченко Н. А., Бухановский В. Ф. Анализ таксационных показателей лиственничных древостоев разных типов леса на территории Зейского лесничества // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 365–370.

3. Дядченко О. С. Анализ таксационных показателей молодняков сосны обыкновенной в Свободненском лесничестве Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. С. 211.

4. Дядченко О. С., Юст Н. А., Тимченко Н. А., Щербакова О. Н. Таксационные показатели древостоев сосны обыкновенной в Амурской области // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур : материалы X науч.-практ. конф. с междунар. участием. Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2021. С. 31–34.

5. Щербакова О. Н., Тимченко Н. А., Наумова Н. Ю. Проведение лесоустройства лесов на территории Амурской области // Лесное хозяйство : материалы 86-й науч.-техн. конф. с междунар. участием. Минск : Белорусский государственный технологический университет, 2022. С. 371–374.

References

1. Dyadchenko O. S., Ivarovskaya L. A. Hod rosta drevostoev listvennicy daurskoj Tygdinskogo lesnichestva po osnovnym taksacionnym pokazatelyam [Growth rate of Daurian larch stands in the Tigda forest area by main taxation indices]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 259–262), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018 (in Russ.).

2. Soloshenko A. A., Timchenko N. A., Bukhanovsky V. F. Analiz taksacionnyh pokazatelej listvennichnyh drevostoev raznyh tipov lesa na territorii Zejskogo lesnichestva [Analysis of taxation indices of larch stands of different forest types on the territory of Zeya lesnichestvo]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 365–370), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

3. Dyadchenko O. S. Analiz taksacionnyh pokazatelej molodnyakov sosny obyknovennoj v Svobodnenskom lesnichestve Amurskoj oblasti [Analysis of taxation indices of young stands of common pine in the Svobodnensky lesnichestvo of the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 211), Blagoveshchensk,

Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).

4. Dyadchenko O. S., Yust N. A., Timchenko N. A., Shcherbakova O. N. Taksacionnye pokazateli drevostoev sosny obyknovennoj v Amurskoj oblasti [Taxation indices of stands of common pine in the Amur Region]. Proceedings from Philosophy of modern nature management in the Amur River basin: *X Nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – X Scientific and Practical conference with International Participation*. (PP. 34–34), Habarovsk, Tihookeanskij gosudarstvennyj universitet, 2021 (in Russ.).

5. Shcherbakova O. N., Timchenko N. A., Naumova N. Yu. Provedenie lesoustroystva lesov na territorii Amurskoj oblasti [Conducting forest inventory of forests on the territory of the Amur Region]. Proceedings from Forestry: *86-ya Nauchno-tekhnicheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – 86th Scientific and Technical Conference with International Participation*. (PP. 371–374), Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet, 2022 (in Russ.).

© Тимченко Н. А., Кириллов К. М., Малиновская В. В., 2023

Статья поступила в редакцию 07.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 07.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 504.5+547.1'13

EDN SEPPCA

DOI: 10.22450/9785964205609_185

**Влияние *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы
и ее производных на почвенные микроорганизмы**

Ольга Викторовна Чагарова¹, кандидат химических наук, доцент
Ирина Владимировна Егорова², доктор химических наук, доцент
Ирина Николаевна Зубакина³, аспирант

^{1, 2, 3} Благовещенский государственный педагогический университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ olgavchagarova@gmail.com

Аннотация. Актуальность проведенных исследований заключается в отсутствии систематизированных сведений о воздействии соединений сурьмы (V) на живые системы. Изучено токсическое действие новых комплексных соединений сурьмы (V), содержащих различные неорганические заместители, на почвенную биоту.

Ключевые слова: органические соединения сурьмы (V), комплексы сурьмы (V), токсическое действие

Для цитирования: Чагарова О. В., Егорова И. В., Зубакина И. Н. Влияние *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы и ее производных на почвенные микроорганизмы // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 185–192.

Original article

**The effect of *tris*(2,6-dimethoxyphenyl)antimony
and its derivatives on soil microorganisms**

Olga V. Chagarova¹, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Irina V. Egorova², Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor
Irina N. Zubakina³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Blagoveshchensk State Pedagogical University
Amur Region, Blagoveshchensk, Russia

¹ olgavchagarova@gmail.com

Abstract. The relevance of the conducted research lies in the absence of systematic information on the effects of antimony (V) compounds on living systems. The toxic effect of new antimony (V) complex compounds containing various inorganic substituents on soil biota has been studied.

Keywords: organic compounds of antimony (V), antimony complexes (V), toxic effect

For citation: Chagarova O. V., Egorova I. V., Zubakina I. N. Vliyanie tris(2,6-dimetoksifenil)sur'my i ee proizvodnyh na pochvennye mikroorganizmy [The effect of tris(2,6-dimethoxyphenyl)antimony and its derivatives on soil microorganisms]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 185–192), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Ежегодно в окружающую среду попадает большое количество различных токсических соединений, в частности соединений сурьмы. Поскольку такие соединения нашли широкое применение в различных отраслях промышленности (в 2022 г. потребность отечественной промышленности в сурьме оценивалась в 12–15 тыс. т при собственной добыче около 26 тыс. т в год [1]), антропогенные источники попадания сурьмы в окружающую среду многочисленны и разнообразны.

Загрязнение природных вод и почвы приводит к снижению их биологического потенциала, что нарушает состояние равновесия в экосистемах, приводит к ухудшению качества жизни и здоровья человека. Биологическая опасность сурьмы при попадании в водную или почвенную среду может изменяться, увеличиваясь или уменьшаясь при образовании новых комплексных соединений. Поглощение элементов из окружающей среды организмами зависит как от химических форм вещества, его количества, сопутствующих элементов, так и от свойств организмов, контактирующих с ними [2].

Несмотря на активное применение сурьмы в косметологии и медицине,

точных сведений о биологической активности сурьмы и ее соединений недостаточно [3]. Известно, что накопление сурьмы в организме приводит к снижению активности многих ферментов. Попадание соединений сурьмы в организм человека вследствие работы на вредном производстве или случайного употребления приводит, в зависимости от дозы, к острому или хроническому отравлению [4]. В тоже время координационные соединения трехвалентной сурьмы вызывают интерес благодаря выявленным у некоторых из них цитостатическим и антибактериальным свойствам [5, 6].

Очень остро стоит проблема изучения физиологического и биологического стресса, вызванного действием сверхмалых количеств поллютантов. Учитывая тот факт, что координационные соединения сурьмы (III, V) являются перспективными в прикладном отношении веществами [7, 8], необходимы знания об их влиянии на различные организмы. Известно, что арильные соединения сурьмы способны влиять на скорость передачи генетического материала кишечной палочки *E. coli* [9].

Исследование элементоорганических соединений сурьмы (III, V), являющихся ксенобиотиками, по видам их биологической активности выглядит крайне перспективным.

В рамках исследований, проводимых на кафедре химии Благовещенского государственного педагогического университета, изучаются методы синтеза новых органических соединений сурьмы (III, V), их химические свойства и строение, а также биологическая активность. **Целью настоящей работы является обобщение накопленных результатов исследований биологического действия синтезированных соединений.**

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве объекта исследования была выбрана парковая почва (городской парк города Благовещенска).

Методика исследований: посевы почвенных бактерий проводили на

мясо-пептонный агар (МПА), использующийся для учета амонификаторов; на поверхность МПА помещались целлюлозные диски, смоченные изучаемыми растворами.

В работе использованы однопроцентные растворы *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы $\{2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3\}_3\text{Sb}$ (соединение 1), а также иодида $[\{2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3\}_3\text{SbEt}]^+\text{I}^-$ (соединение 2) и нитрата $[\{2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3\}_3\text{SbEt}]^+\text{NO}_3^-$ (соединение 3) *трис*(2,6-диметоксифенил)этилстибония в диметилсульфоксиде (ДМСО).

Воздействие было оценено по методу диффузии испытуемых веществ в питательную среду, содержащую тест-организмы, на седьмые сутки.

Соединение 1 проявляет четко выраженный токсический эффект, полностью останавливая рост вблизи диска (рис. 1).



Рисунок 1 – Действие однопроцентного раствора *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы (1) в ДМСО на почвенную биоту

Соединение 2 оказывает выраженный токсический эффект, вызывая гибель почвенных микроорганизмов, что видно по отсутствию зон роста колоний на расстоянии 1–2 мм от диска, смоченного раствором вещества. Очевидно, что токсическое действие обусловлено присутствием иодид-иона.



**Рисунок 2 – Действие однопроцентного раствора
иодида *трис*(2,6-диметоксифенил)этилстибония (2)
в ДМСО на почвенную биоту**

Соединение 3 оказывает явное стимулирующее действие на почвенные грибы, вызывая их интенсивный рост непосредственно на бумажном диске.



**Рисунок 3 – Действие 1 %-ного раствора
нитрата *трис*(2,6-диметоксифенил)этилстибония (3)
в ДМСО на почвенную биоту**

Очевидно, что степень токсичности зависит от состава вещества, а в случае однотипных комплексных соединений сурьмы (V) – от природы внешне-сферного аниона NO_3^- , I^- , проникающего в питательную среду [9].

Проведенные исследования вносят важный вклад в понимание принципов

и стратегий применения новых комплексных соединений сурьмы (V).

Закключение. 1. Исследовано действие новых органических соединений сурьмы на почвенную биоту *in vitro*.

2. Определено, что степень токсичности определяется природой лигандов. Так, цитотоксическим действием обладают трис(2,6-диметоксифенил)сурьма и иодид трис(2,6-диметоксифенил)этилстибония. В то же время, нитрат трис(2,6-диметоксифенил)этилстибония обладает явным стимулирующим действием по отношению к почвенной биоте.

Список источников

1. Хатьков В. Ю., Боярко Г. Ю., Болсуновская Л. М., Дибров А. М., Ткачева Е. В. Обзор состояния сурьмяной отрасли России // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2022. Т. 333. № 2. С. 153–163.
2. Бевзюк А. В., Недовесова С. А., Турбинский В. В., Огудов А. С., Бортникова С. Б., Никифорова Н. Г. Элементный состав тканей и токсикокинетика мышьяка и сурьмы при поступлении в организм самцов белых крыс линии Вистар с питьевой водой // Токсикологический вестник. 2019. № 2 (155). С. 43–52.
3. Keogan D. M., Jagoo R. D., Griffith D. M., Oliveira S. S. C., Sangenito L. S., Branquinho M. H. [et al.]. Novel antimony (III) hydroxamic acid complexes as potential anti-leishmanial agents // Dalton Trans. 2018. Vol. 47. No. 21. P. 7245–7255.
4. Чонбашева Ч. К., Сулайманова Ч. Т. Хроническая сурьмяная интоксикация у работников современного производства Кыргызстана // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2014. Т. 14. № 5. С. 188–190.
5. Abdolmaleki S., Yarmohammadi N., Adibi H., Ghadermazi M., Ashengroph M., Rudbari H. A. Synthesis, X-ray studies, electrochemical properties, evaluation as *in vitro* cytotoxic and antibacterial agents of two antimony (III) complexes with dipicolinic acid // Polyhedron. 2019. Vol. 159. P. 239–250.
6. Tiekink E. P. T. Anticancer activity of molecular compounds of arsenic, antimony and bismuth // Biological Chemistry of Antimony and Bismuth. Chichester : Wiley and Sons, Ltd., 2011. P. 298–302.
7. Фастовец О. А., Пакурина А. П. Влияние хлората тетрафенилсурьмы на функциональное состояние клеточных элементов крови // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 5 (55). С. 47–51.

8. Тарасенко О. В., Пакузина А. П., Шарутин В. В. Цитотоксический эффект сурьмаорганических соединений, содержащих координирующие центры в арильных заместителях // Перспективы науки. 2013. № 7 (46). С. 5–8.

9. Ковалева Е. В., Земнухова Л. А. Экотоксикологические свойства комплексных фторидных соединений сурьмы (III) // Вестник Томского государственного университета. Химия. 2019. № 13. С. 28–41.

References

1. Hatkov V. Yu., Boyarko G. Yu., Bolsunovskaya L. M., Dibrov A. M., Tkacheva E. V. Obzor sostojanija sur'myanoj otrasli Rossii [Overview of the Russian antimony industry]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov. – Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesource Engineering*, 2022; 333; 2: 153–163 (in Russ.).

2. Bevzyuk A. V., Nedovesova S. A., Turbinskiy V. V., Ogudov A. S., Bortnikova S. B., Nikiforova N. G. Elementnyj sostav tkanej i toksikokinetika mysh'jaka i sur'my pri postuplenii v organizm samcov belyh kryz linii Vistar s pit'evoj vodoj [Elemental composition of tissues and toxicokinetics of arsenic and antimony in the intake of male white Wistar rats with drinking water]. *Toksikologicheskij vestnik. – Toxicological Bulletin*, 2019; 2 (155): 43–52 (in Russ.).

3. Keogan D. M., Jagoo R. D., Griffith D. M., Oliveira S. S. C., Sangenito L. S., Branquinho M. H. [et al.]. Novel antimony (III) hydroxamic acid complexes as potential anti-leishmanial agents. *Dalton Trans*, 2018; 47; 21: 7245–7255.

4. Chonbasheva Ch. K., Sulaymanova Ch. T. Hronicheskaya sur'mynaya intoksikaciya u rabotnikov sovremennogo proizvodstva Kyrgyzstana [Chronic antimony intoxication in modern production workers in Kyrgyzstan]. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossijskogo Slavyanskogo universiteta. – Bulletin of the Kyrgyz-Russian Slavic University*, 2014; 14; 5: 188–190 (in Russ.).

5. Abdolmaleki S., Yarmohammadi N., Adibi H., Ghadermazi M., Ashengroph M., Rudbari H. A. Synthesis, X-ray studies, electrochemical properties, evaluation as in vitro cytotoxic and antibacterial agents of two antimony (III) complexes with dipicolinic acid. *Polyhedron*, 2019; 159: 239–250.

6. Tiekink E. P. T. Anticancer activity of molecular compounds of arsenic, antimony and bismuth In.: *Biological Chemistry of Antimony and Bismuth*. Chichester, Wiley and Sons, Ltd., 2011, P. 298–302.

7. Fastovets O. A., Pakusina A. P. Vliyanie hlorata tetrafenilsur'my na funkcional'noe sostoyanie kletochnyh elementov krovi [Effect of tetraphenylsurma chlorate on the functional state of blood cell elements]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2009; 5 (55): 47–51 (in Russ.).

8. Tarasenko O. V., Pakusina A. P., Sharutin V. V. Citotoksicheskij effect sur'maorganicheskikh soedinenii, soderzhashhih koordiniruyushhie centry v aril'nyh

zamestitelyah [Cytotoxic effect of organosilica compounds containing coordinating centers in aryl substituents]. *Perspektivy nauki. – Prospects of Science*, 2013; 7 (46): 5–8 (in Russ.).

9. Kovaleva E. V., Zemnuhova L. A. Ekotoksikologicheskie svojstva kompleksnyh fluoridnyh soedinenii sur'my (III) [Ecotoxicological properties of complex fluoride compounds of antimony (III)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Himiya. – Bulletin of Tomsk State University. Chemistry*, 2019; 13: 28–41 (in Russ.).

© Чагарова О. В., Егорова И. В., Зубакина И. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 08.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 630*432(571.61)

EDN TAUVNZ

DOI: 10.22450/9785964205609_193

**Наземный мониторинг с использованием цифрового оборудования
для охраны лесов Амурской области от пожаров**

Наталья Александровна Юст¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Вячеслав Юрьевич Богуславец², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ yustnatal@mail.ru, ² slavabog13@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен метод наземного мониторинга с применением цифрового оборудования и программной системы «Лесохранитель». Описан принцип работы метода наземного мониторинга с применением цифрового оборудования, показана статистика выявленных пожаров выбранным методом в сравнении с другими методами обнаружения лесных пожаров.

Ключевые слова: очаги возгорания, леса, цифровое оборудование, наземный мониторинг

Для цитирования: Юст Н. А., Богуславец В. Ю. Наземный мониторинг с использованием цифрового оборудования для охраны лесов Амурской области от пожаров // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 193–199.

Original article

**Ground-based monitoring using digital equipment
to protect forests of the Amur region from fires**

Natalia A. Yust¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Vyacheslav Yu. Boguslavets², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ yustnatal@mail.ru, ² slavabog13@mail.ru

Abstract. The method of ground monitoring with the use of digital equipment and the software system "Forest Guard" is considered. The principle of operation of the ground monitoring method using digital equipment is described, the statistics of

detected fires by the chosen method in comparison with other methods of detecting forest fires are shown.

Keywords: fires, forests, digital equipment, ground monitoring

For citation: Yust N. A., Boguslavets V. Yu. Nazemnyj monitoring s ispol'zovaniem cifrovogo oborudovaniya dlya ohrany lesov Amurskoj oblasti ot pozharov [Ground-based monitoring using digital equipment to protect forests of the Amur region from fires]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 193–199), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Информация об изменениях окружающей природной среды и ее состоянии собирается и используется человеком уже достаточно давно. В России со второй половины XIX столетия регулярно ведется мониторинг за лесными массивами.

Мониторинг – это комплекс систематических наблюдений одного или более элементов в пространстве и во времени с определенными целями и в соответствии с заранее подготовленной программой [1]. Мониторинг лесных пожаров разделяется на три метода: наземный, авиационный и космический. Основная цель всех трех способов является выявление и определение местонахождения лесных пожаров [2].

Лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, существенно изменяющим функционирование и состояние лесов. Сгорают гигантские площади лесных массивов, уничтожаются уникальные экосистемы [3].

Предупреждение и ликвидация лесных пожаров обеспечивается в комплексе совместных мероприятий с учетом финансового резерва на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций. Но при этом важным является выявление лесных пожаров на ранних стадиях [4].

Одним из методов для обнаружения лесных пожаров на территории Амурской области является наземный мониторинг с использованием цифрового оборудования и специального программного обеспечения.

Основной принцип работы метода наземного мониторинга с использованием цифрового оборудования и программного обеспечения заключается в установке камер видеонаблюдения на вышках по территории лесных массивов. Все камеры подключаются к серверу, который выводит изображения с камер в установленную программу «Лесохранитель» на компьютерах диспетчеров (рис. 1). Также установлены рабочие мониторы, на которых тоже отображаются все изображения с камер видеонаблюдения, только в увеличенном формате.

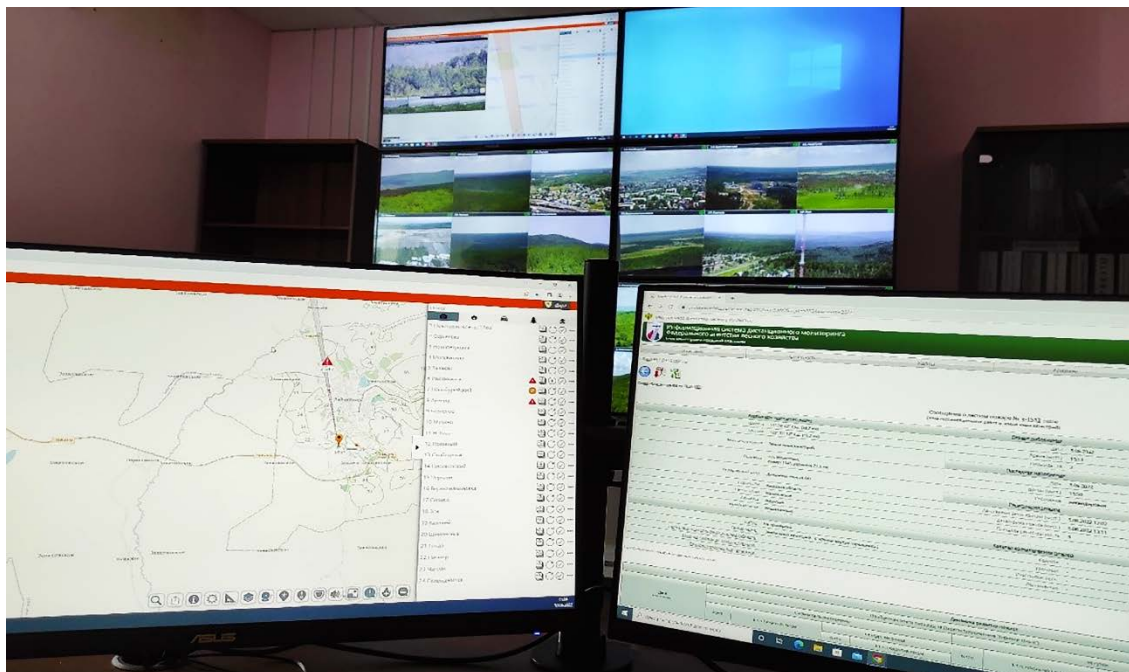


Рисунок 1 – Рабочее место диспетчера

Камеры ведут обзор на 360 градусов, и как только в объектив камеры попадает дым-точка, диспетчер сразу получает уведомление от системы и картинку с дым-точкой. Задачей диспетчера является определить ложный это сигнал или нет, так как программа может сработать на облако, пыль с дорог или пар. Если поступивший сигнал верный, то диспетчер обязан определить по

программе координаты очага и его удаленность от ближайшего населенного пункта и связаться с ними для ликвидации очага возгорания в лесу [5].

За время проведения исследований в региональной диспетчерской службе г. Благовещенска в отделе наземного мониторинга (с применением цифрового оборудования) были собраны данные по количеству и скорости выявленных лесных пожаров.

Ежегодно, когда сходит снежный покров и увеличивается температура воздуха, начинается пожароопасный период [6]. Пожароопасный период каждый год может длиться по-разному и это зависит от многих природных факторов, таких как дождливая погода, экстремальные метеорологические условия, ранний или поздний сход снежного покрова. Поэтому данные о выявленных лесных пожарах могут отличаться как в меньшую, так и в большую стороны.

Во время пожароопасного периода в 2021 году было зарегистрировано 215 лесных пожаров на общей площади в 81 927 га. Большая часть лесных пожаров (95 %) была выявлена с помощью космического мониторинга и авиационного патрулирования и лишь малую часть (5 %) определили с помощью наземного мониторинга с применением цифрового оборудования (рис. 2). Причиной этому является малое количество установленных камер в 2021 году.

В 2022 году во время пожароопасного периода было зарегистрировано 485 лесных пожаров на общей площади 199 144,5 га. Из них 43 лесных пожара было обнаружено с помощью цифрового оборудования, что составляет 9 % от основного количества зарегистрированных лесных пожаров (рис. 3).

Результаты, полученные за 2021 и 2022 годы, показывают, что проведение наземного мониторинга с применением цифрового оборудования позволяет увеличить количество обнаруженных лесных пожаров.

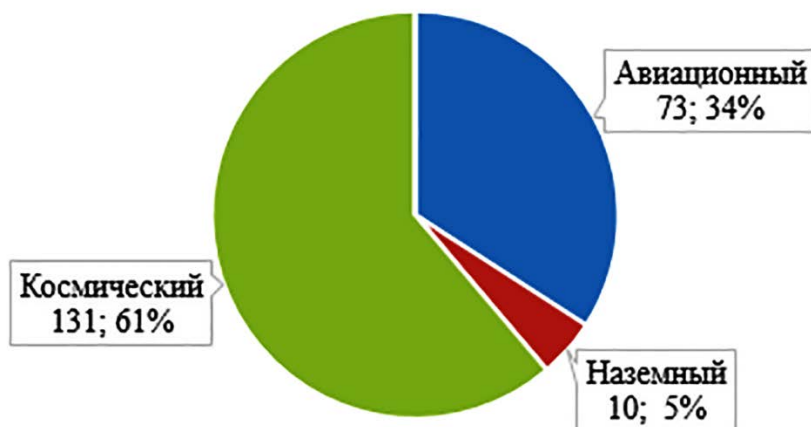


Рисунок 2 – Способы обнаружения лесных пожаров, 2021 г., %

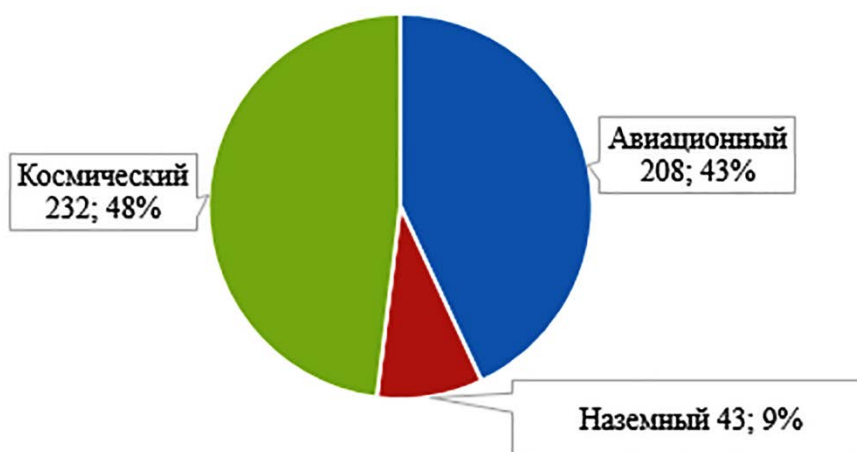


Рисунок 3 – Способы обнаружения лесных пожаров, 2022 г., %

Таким образом, имеющиеся данные о выявленных лесных пожарах показывают, что наземный мониторинг с применением цифрового оборудования справляется с поставленной задачей обнаружения лесных пожаров. Но основная цель внедрения цифрового оборудования в наземный мониторинг – выявление лесных пожаров в стадии очага, тем самым предотвратив и уменьшив урон, который может быть нанесен лесному массиву.

Список источников

1. Зубова С. С., Постникова С. С. Мониторинг лесных экосистем. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2020. 89 с.
2. Кудрин А. Ю., Запорожец А. И., Подрезов Ю. В. Современные методы

обнаружения и мониторинга лесных пожаров // Технологии гражданской безопасности. 2006. Т. 3. № 4 (12). С. 66–67.

3. Юст Н. А., Дядченко О. С., Раткевич И. А. Анализ горимости лесов в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. С. 245–249.

4. Юст Н. А., Шелковкина Н. С., Пономаренко Р. П. Предупреждение и ликвидация лесных пожаров на территории Амурской области в 2016 году // Научные преобразования в эпоху глобализации : материалы междунар. науч.-практ. конф. Уфа : Аэтерна, 2017. С. 228.

5. Лесохранитель – система дистанционного мониторинга и управления // Лесохранитель. URL: <https://service.lesohranitel.ru/finist/docs/present.pdf> (дата обращения: 31.01.2023).

6. Dyadchenko O., Ivanova N., Baranov A., Timchenko N. Forestry and economic justification of commercial logging in the Amur region // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: International Scientific Conference. Ussuriysk : Springer, 2022. P. 505–513.

References

1. Zubova S. S., Postnikova S. S. *Monitoring lesnyh ekosistem [Monitoring of forest ecosystems]*, Ekaterinburg, Ural'skij gosudarstvennyj lesotekhnicheskij universitet, 2020, 89 p. (in Russ.).

2. Kudrin A. Yu., Zaporozhets A. I., Podrezov Yu. V. Sovremennye metody obnaruzheniya i monitoringa lesnyh pozharov [Modern methods of forest fire detection and monitoring]. *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. – Civil Security Technologies*, 2006; 3; 4 (12): 66–67 (in Russ.).

3. Yust N. A., Dyadchenko O. S., Ratkevich I. A. Analiz gorimosti lesov v Amurskoj oblasti [Analysis of forest flammability in Amur Region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vse-rossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 245–249), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018 (in Russ.).

4. Yust N. A., Shelkovkina N. S., Ponomarenko R. P. Preduprezhdenie i likvidacija lesnyh pozharov na territorii Amurskoj oblasti v 2016 godu [Prevention and elimination of forest fires in the Amur Region in 2016]. Proceedings from Scientific

transformations in the era of globalization: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 228), Ufa, Aeterna, 2017 (in Russ.).

5. Lesohranitel' – sistema distancionnogo monitoringa i upravleniya [Forest guardian – remote monitoring and control system]. *Service.lesohranitel.ru* Retrieved from <https://service.lesohranitel.ru/finist/docs/present.pdf> (Accessed 31 January 2023) (in Russ.).

6. Dyadchenko O., Ivanova N., Baranov A., Timchenko N. Forestry and economic justification of commercial logging in the Amur region. Proceedings from Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: International Scientific Conference. (PP. 505–513), Ussuriysk, Springer, 2022.

© Юст Н. А., Богуславец В. Ю., 2023

Статья поступила в редакцию 08.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 502

EDN TRCNCY

DOI: 10.22450/9785964205609_200

**Обустройство экологической тропы
на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь**

Наталья Александровна Юст¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Полина Евгеньевна Шуран², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ yustnatal@mail.ru, ² p.o.n.a@mail.ru

Аннотация. В статье авторами представлен анализ состояния тропы здоровья на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь. Разработана концепция развития и благоустройства экологической тропы с пятью станциями (точками остановок), дано их описание и характерные особенности.

Ключевые слова: экологическая тропа, маршрут, станция, экологическое просвещение

Для цитирования: Юст Н. А., Шуран П. Е. Обустройство экологической тропы на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая падь // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 200–207.

Original article

**Arrangement of an ecological trail
at the recreation center "Dynamo" in Mokhovaya Pad**

Natalia A. Yust¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Polina E. Shuran², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ yustnatal@mail.ru, ² p.o.n.a@mail.ru

Abstract. In the article, the authors present an analysis of the state of the health path at the Dynamo recreation center in the village of Mokhovaya Pad. The concept of development and improvement of an ecological trail with five stations (stopping points) has been developed, their description and characteristic features are given.

Keywords: ecological trail, route, station, environmental education

For citation: Yust N. A., Shuran P. E. Obustrojstvo ekologicheskoy tropy na baze otdyha "Dinamo" v p. Mokhovaya pad' [Arrangement of an ecological trail at the recreation center "Dynamo" in Mokhovaya Pad]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 200–207), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Экологические тропы становятся популярным направлением в сфере экологического туризма. Их посещение имеет ряд возможностей, которые может получить турист. С их помощью расширяются знания экскурсантов об окружающей их природе. Они знакомятся с геологическим строением местности, с животным миром и миром растений, с особенностями природных ландшафтов; совершенствуют понимание о закономерностях биологических и других естественных процессов. Это повышает ответственность людей за сохранение окружающей среды, способствуя воспитанию чувства любви к природе, своей родине. Экологическая тропа помогает регулировать рекреационную нагрузку на экосистемы: она создает условия, в которых основной поток людей движется по заранее заданным «коридорам», не растекаясь хаотично по большой площади. Это помогает уменьшить повреждение почвенно-растительного покрова уязвимых экосистем, снижает фактор беспокойства животных. Помимо этого, окружающая среда оказывает значительное воздействие на здоровье человека, укрепление его иммунной системы и восстановление жизненных сил.

Пандемия коронавируса стала для туристической отрасли самым серьезным вызовом за все время ее существования. По итогам 2020 г. экономика международного туризма сократилась примерно на 80 %, отмечается в докладе ОЭСР «Восстановление туризма для будущего» [1]. «Пандемия COVID-19 продемонстрировала, что города могут быстро адаптироваться и должны

лучше подготовиться к будущему. Городской туризм – одна из главных тенденций XXI в.», – подчеркивается в исследовании [2].

Экологическая тропа – это благоустроенный маршрут, созданный для знакомства отдыхающих с природными объектами, животным и растительным миром, геологическим строением местности, достопримечательными местами и т. д. Ее назначение – свести к минимуму изменения окружающей среды при интенсивном воздействии рекреации.

Цель исследования – изучение состояния тропы здоровья на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь для формирования рекомендации по обустройству экологической тропы. Для реализации цели поставлены и решены следующие задачи: разработать схему маршрута экологической тропы на базе отдыха «Динамо»; указать местоположение видовых площадок и точек остановок с определенным назначением.

Тропа здоровья на базе отдыха «Динамо» расположена в п. Моховая Падь в 12 км северо-восточнее столицы Амурской области – г. Благовещенска, на правом берегу реки Зеи на Зейско-Буреинской равнине в Амуро-Зейском междуречье, в зоне смешанных лесов, на границе неморальной и бореальной растительности, что определило специфику биологического разнообразия животного, растительного и грибного мира на данной территории.

Тропа здоровья доступна для прогулок круглый год, с приоритетом посещения в период с мая по октябрь. По типу – познавательно-прогулочная. Предполагаемое суммарное время прохождения маршрута на тропе от одного часа при самостоятельном посещении до двух часов с экскурсионным сопровождением. Маршрут экотропы имеет общую протяженность 2,5 км и охватывает разные растительные ценозы. Маршрут доступен для всех категорий посетителей (дети, молодежь, семейные группы, люди среднего и старшего возраста), способных передвигаться по экотропе без посторонней помощи. Есть возможность перекусить, выпить чай. Источник питья отсутствует, необходимо брать

питьевую воду с собой, выходя на маршрут [3].

Экологическая тропа оборудована информационными стендами, указателями пути следования, имеется смотровая площадка. Тропа предполагает как самостоятельное посещение ее туристами, так и в составе организованной группы с экскурсионным сопровождением. Подъезд к тропе и услуги трансфера к началу маршрутов не предусмотрены. Подъезд осуществляется на общественном транспорте (остановка Красноармейская), либо личном транспорте посетителей. При посещении экотропы необходимо соблюдать правила поведения [4, 5].

Экологическая тропа состоит из одного маршрута, который проходит по сохранившимся кварталам древесно-кустарниковых насаждений дендрария и естественным фитоценозам, имеющим познавательную ценность для туристов. Маршрут сформирован таким образом, что позволяет наиболее полно познакомиться с уникальным природным и историческим наследием территории. Отправной точкой для нее является входная группа, расположенная в нескольких десятках метров от входа на базу отдыха «Динамо» со стороны улицы Горная. Рядом с входной группой размещены информационные стенды с обозначением начала маршрута и правилами посещения данной территории.

Тропа здоровья на базе отдыха «Динамо» отвечает только двум из трех главных требований, которым она должна удовлетворять – это привлекательность тропы и доступность ее для посетителей, а требованию «информативность», то есть способность удовлетворять познавательные потребности людей в области географических, биологических, экологических и иных проблем, она отвечает не полностью. Так, тропа информационно не развита, не хватает табличек с описанием растений и животных; по указателям не удобно ориентироваться; нет буклетов, плакатов и щитов. Тропа должна быть спланирована таким образом, чтобы дать вполне точное и достаточное представление о всей посещаемой территории.

На обустроенном маршруте предполагается 7 остановочных станций, из которых смотровая и интерактивная площадки, зона отдыха, вольер (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема маршрута экологической тропы

Станция 1 «Ландыши». Ландыши не встретишь на открытом месте, нет их ни на лугу, ни в поле. Найти дикорастущие ландыши можно только в лесу, там, где есть тень от деревьев. На территории базы отдыха «Динамо» можно встретить целое поле ландышей.

Станция 2 «Красная книга». На остановке «Красная книга» посетители знакомятся с реликтовыми представителями флоры. Здесь можно увидеть папоротники, хвощи, мхи и другие древнейшие растения нашей планеты. Помимо этого, здесь расположены растения, занесенные в Красную книгу России (Венерины Башмачки, Леспедеса даурская) [6]. Вдоль тропы установлены информационные стенды с описаниями произрастающих здесь растений.

Станция 3 «Бьет ключ». Здесь туристы могут остановиться у озера и обратить внимание на экологическую беседку, стены которой созданы с помощью многолетних (виноград, розы) и однолетних (ипомея, декоративная фасоль) растений.

Станция 4 «Лохматая остановка». На данной станции расположен большой вольер, в котором живут собаки породы Хаски. Они дружелюбны к детям, с удовольствием могут бегать с подросшими детьми и катать их на санках и лыжах. В специальных хаски-парках катание на санках зимой – прекрасное развлечение для детей. Собак можно погладить и покормить.

Станция 5 «Босая нога». Самая интересная часть маршрута – босоногая тропа. На ней посетители в летнее время года могут босиком исследовать маршрут из 10 различных видов покрытия: песок, сосновая кора, валуны, шишки, вода, грязь, пни, трава. Движение построено по принципу чередования поверхностей: мягкий – жесткий, теплый – холодный и т. д. В начале каждого отрезка указаны правила поведения на данном типе покрытия и сведения об оздоровительном эффекте.

Станция 6 «По следам местных животных». На станции располагается бетонная дорожка со следами местных животных: кабарги, волка, тигра. Здесь туристы могут встретить белок, полевок и бурундуков.

Станция 7 «Смотровая площадка». Станция оборудована скамьями, информационными стендами и инсталляцией «голоса птиц». На площадке находятся три информационных стенда. Первый стенд рассказывает об истории создания экологической тропы на базе отдыха «Динамо»; на втором стенде показана карта-схема пройденного маршрута и указаны правила поведения и техника безопасности на маршруте; на третьем стенде говорится об истории Благовещенска, а также приведены вопросы, которые родитель может читать ребенку, а тот пытаться ответить. С высоты открывается вид на сопки, ручей Буяновский, пойму реки Амур и дачные участки Моховой Пади. В хорошую погоду хорошо просматривается город Благовещенск, а также можно увидеть мост в Китай.

Таким образом, разработана схема маршрута экологической тропы на

базе отдыха «Динамо», а также определены и указаны местоположения видовых площадок и точек остановок с определенным назначением, что обеспечит организацию и плавное движение неконтролируемого отдыха по тропе.

Список источников

1. Как коронавирус меняет мировую туристическую индустрию // Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2020/12/20/851707-antivirus-puteshestvii> (дата обращения: 05.02.2023).
2. Розломий Н. Г., Репш Н. В., Белов А. Н., Шурухина Т. Н., Берсенева С. А. Экологическая тропа как форма экологического образования школьников // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2021. № 2 (192). С. 267–273.
3. Вперед и вверх: преподаватель Благовещенского государственного педагогического университета проложил оздоровительный маршрут для лыжников и туристов // Амурская правда. URL: <https://ampravda.ru/2021/02/05/101757.html> (дата обращения: 05.02.2023).
4. Юст Н. А. Возможности рационального природопользования в Амурской области // Лесное хозяйство : материалы 86-й науч.-техн. конф с междунар. участием. Минск : Белорусский государственный технологический университет, 2022. С. 380–382.
5. Шуран П. Е. Состояние тропы Здоровья на базе отдыха «Динамо» в поселке Моховая падь Амурской области // Молодежный вестник дальневосточной аграрной науки : сб. студ. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 73–78.
6. Yust N., Timchenko N., Shcherbakova O. Comparative analysis of dendroflora of parks in Blagoveschensk // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: International Scientific Conference. Ussuriysk : Springer, 2022. P. 589–601.

References

1. Kak koronavirus menyaet mirovuyu turindustriyu [How the coronavirus is changing the global travel industry]. *Vedomosti.ru* Retrieved from <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2020/12/20/851707-antivirus-puteshestvii> (Accessed 5 February 2023) (in Russ.).
2. Rozlomij N. G., Repsh N. V., Belov A. N., Shuruhina T. N., Berseneva S. A. Ekologicheskaya tropa kak forma ekologicheskogo obrazovaniya shkol'nikov [Ecological trail as a form of environmental education of schoolchildren]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta*. – *Scientific notes of the P. F. Lesgaft University*, 2021; 2 (192): 267–273 (in Russ.).

3. Vpered i vverh: prepodavatel' Blagoveshchenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta prolozhl ozdorovitel'nyj marshrut dlya lyzhnikov i turistov [Onward and upward: the teacher of the Blagoveshchensk State Pedagogical University laid a wellness route for skiers and tourists]. *Ampravda.ru* Retrieved from <https://ampravda.ru/2021/02/05/101757.html> (Accessed 5 February 2023) (in Russ.).

4. Yust N. A. Vozmozhnosti racional'nogo prirodopol'zovaniya v Amurskoj oblasti [Opportunities for rational nature management in the Amur Region]. Proceedings from Forestry: 86-ya Nauchno-tekhnicheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – 86th Scientific and Technical Conference with International Participation. (PP. 380–382), Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet, 2022 (in Russ.).

5. Shuran P. E. Sostoyanie tropy Zdorov'ya na baze otdyha "Dinamo" v p. Mokhovaya pad' Amurskoj oblasti [Condition of the Health Path at the Dynamo recreation center in Mokhovaya Pad, Amur region]. Proceedings from *Molodyozhny'j vestnik dal'nevostochnoj agrarnoj nauki* – Youth Bulletin of the Far Eastern Agrarian Science. (PP. 73–78), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

6. Yust N., Timchenko N., Shcherbakova O. Comparative analysis of dendroflora of parks in Blagoveschensk. Proceedings from Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: International Scientific Conference. (PP. 589–601), Ussuriysk, Springer, 2022.

© Юст Н. А., Шуран П. Е., 2023

Статья поступила в редакцию 08.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ,
СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ
И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ
В АГРОТЕХНОЛОГИЯХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Научная статья

УДК 631.41:631.42

EDN TXMKHM

DOI: 10.22450/9785964205609_209

**Агрохимическая оценка пахотных почв
ООО «Амурский партизан» Тамбовского района**

Анастасия Андреевна Блинова, студент магистратуры
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, emila961212@gmail.com

Аннотация. Проанализированы агрохимические показатели (кислотность, гумус, массовая доля подвижных соединений фосфора и массовая доля подвижных соединений калия) пахотных полей ООО «Амурский партизан». Рассчитан средневзвешенный уровень (класс) плодородия почв за годы исследования. Установлено, что почвы хозяйства характеризуется средним уровнем плодородия, почва поля № 440 – повышенным.

Ключевые слова: почва, агрохимические показатели, кислотность, гумус, массовая доля подвижных соединений фосфора, массовая доля подвижных соединений калия

Для цитирования: Блинова А. А. Агрохимическая оценка пахотных почв ООО «Амурский партизан» Тамбовского района // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 209–216.

Original article

**Agrochemical assessment of arable soils
of LLC "Amur Partisan" of the Tambov district**

Anastasia A. Blinova, Master's Degree Student
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
emila961212@gmail.com

Abstract. Agrochemical indicators (acidity, humus, mass fraction of mobile phosphorus compounds and mass fraction of mobile potassium compounds) of arable fields of Amur Partizan LLC were analyzed. The weighted average level (class) of soil fertility over the years of the study is calculated. It is established that the soil of the farm is characterized by an average level of fertility, the soil of field No. 440

is elevated.

Keywords: soil, agrochemical parameters, acidity, humus, mass fraction of mobile phosphorus compounds, mass fraction of mobile potassium compounds

For citation: Blinova A. A. Agrohimičeskaya ocenka pahotnyh počv ООО "Amurskij partizan" Tambovskogo rajona [Agrochemical assessment of arable soils of LLC "Amur Partisan" of the Tambov district]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-praktičeskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati počhvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 209–216), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Важную роль в регулировании почвенного плодородия играет мониторинг состояния почв, включающий наблюдения за изменениями агрохимических показателей пахотного слоя и их влиянием на формирование количества и качества урожая. На основании результатов мониторинга можно установить потребность растений в элементах питания и других факторах плодородия [1, 2].

Цель исследований заключалась в изучении агрохимических показателей пахотных почв ООО «Амурский партизан» Тамбовского района.

Объекты и методы исследований. Объектом служила черноземовидная почва пашни данного предприятия. Исследования проведены в 2013, 2018 и 2021 гг. Для анализа были взяты агрохимические характеристики почв пяти старопахотных полей (№ 196, № 290, № 360, № 425 и № 440).

Для определения в почве агрохимических показателей использовали следующие методики: кислотность определяли по ГОСТ 26483–85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО»; гумус устанавливали по ГОСТ 226213–2021 «Почвы. Метод определения органического вещества» (метод Тюрина в модификации ЦИНАО); массовую долю по-

движных соединений фосфора и массовую долю подвижных соединений калия находили с учетом требований ГОСТ Р 54650–2011 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанов в модификации ЦИНАО».

Результаты исследований. Кислотность почв является одним из важных агрохимических показателей, обуславливающих почвенное плодородие и влияющих на качество и количество урожая. Кислотность зависит от ряда факторов, которые оказывают непосредственное влияние на ее показатели.

По данным агрохимического обследования, проведенного нами, и с учетом данных станции агрохимической службы «Амурская» определено, что исследуемые почвы ОАО «Амурский Партизан» в динамике с 2013 по 2021 гг. имели среднекислую, слабокислую реакцию и реакцию, близкую к нейтральной (рН 4,7–5,8) (рис. 1).

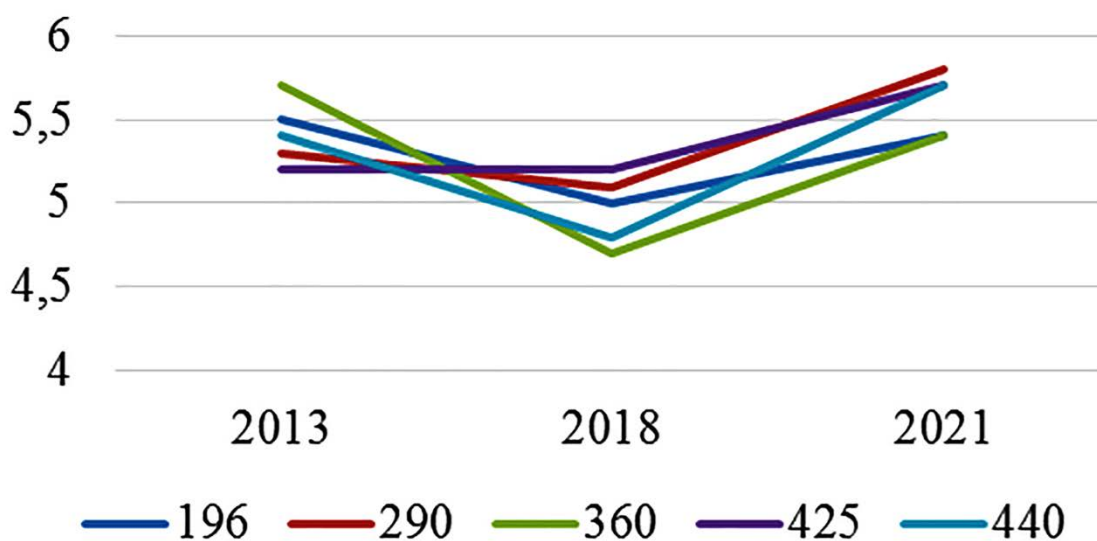


Рисунок 1 – Реакция почвенного раствора в динамике (2013–2021 гг.)

В 2018 году повышалась кислотность почвенного раствора всех полей, но к 2021 году реакция почвенного раствора была близка к нейтральной, кроме поля № 360, где кислотность увеличилась относительно 2013 года.

В результате исследования установлено, что в составе земель предприятия в динамике с 2013 по 2021 гг. происходит снижение доли среднекислых и

увеличение доли почв с реакцией, близкой к нейтральной.

Содержание гумуса в почвах полей зависит от типа почвы, склада материнской породы, климатического режима почвы, произрастающей на данной территории растительности; также колоссальное значение несет деятельность человека. Таким образом, гумус имеет наибольшее значение в структуре агрохимических показателей, поскольку его содержание напрямую связано с обеспеченностью почв азотом, который играет важную роль в формировании урожая сельскохозяйственных культур [3]

Почвы ОАО «Амурский Партизан» в динамике с 2013 по 2021 гг. имели обеспеченность гумуса от средней до повышенной (4,2–6,1 %) (рис. 2). В почвах полей № 196, 290, 425 к 2018 году отмечалось снижение содержания гумуса, особенно в почве поля № 440; его содержание характеризовалось как низкое. К 2021 году содержание гумуса выросло до средних показателей. В почве поля № 360 к 2021 году содержание гумуса увеличилось до 5,6 %.

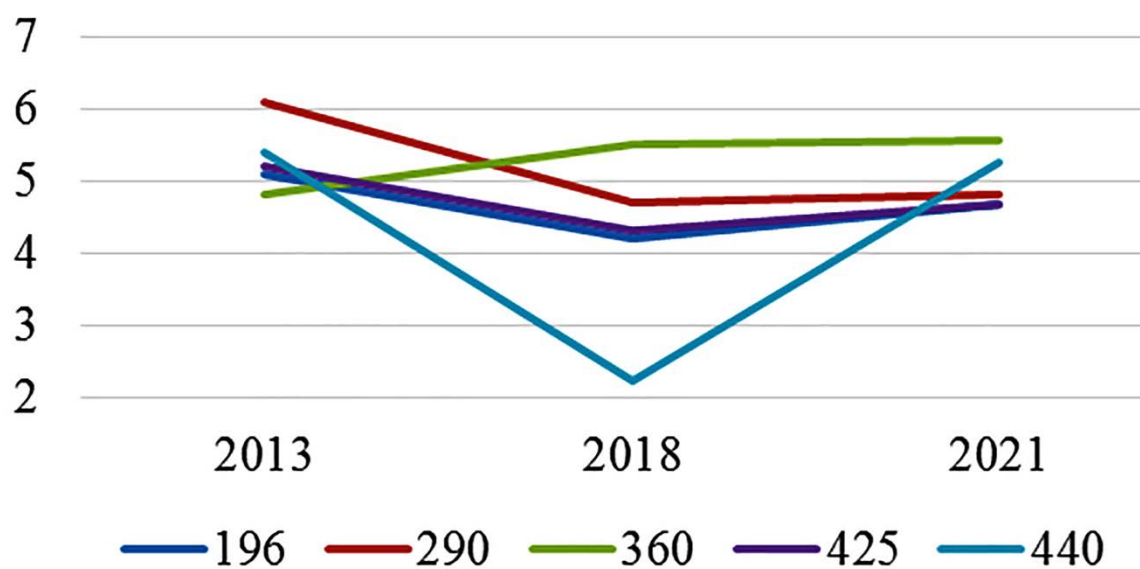


Рисунок 2 – Содержание гумуса, % (2013–2021 гг.)

Таким образом, в динамике с 2013 по 2021 гг. содержание гумуса в почвах полей снизилось, кроме почвы поля № 360. В целом почвы характеризуются средним уровнем обеспеченности гумуса.

Фосфор является одним из трех наиболее важных агрохимических элементов, содержание и количество которых имеет прямое влияние на урожайность сельскохозяйственных культур [3]. Фосфор в почвах находится в двух формах – органической и минеральной. Изучаемые почвы ОАО «Амурский Партизан» в динамике с 2013 по 2021 гг. имели обеспеченность подвижным фосфором от очень низкой до очень высокой (4,8–143,0 мг/кг почвы) (рис. 3).

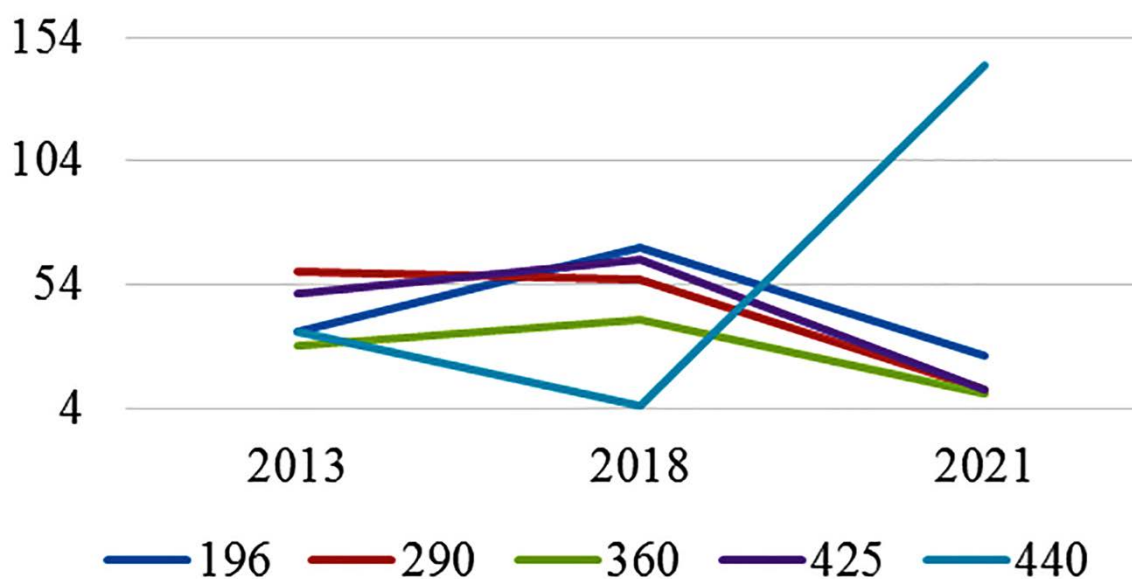


Рисунок 3 – Массовая доля подвижного фосфора в динамике, мг/кг почвы (2013–2021 гг.)

В 2018 году массовая доля подвижного фосфора в почвах всех полей была повышена, кроме поля № 440 (здесь показатели были самыми низкими); к 2021 году обеспеченность фосфором снизилась, кроме поля № 440, где она повысилась по сравнению с 2018 годом в 30 раз.

Следовательно, в динамике с 2013 по 2021 гг. происходит снижение доли полей с высокой обеспеченностью фосфором.

Калий играет немаловажную роль в росте и развитии растений; при недостатке нарушается синтез белка, и в растении накапливается небелковый компонент. Почвы ОАО «Амурский Партизан» в динамике с 2013 по 2021 гг. имели обеспеченность подвижным калием от низкой до очень высокой (22,19–580,40 мг/кг почвы) (рис. 4).

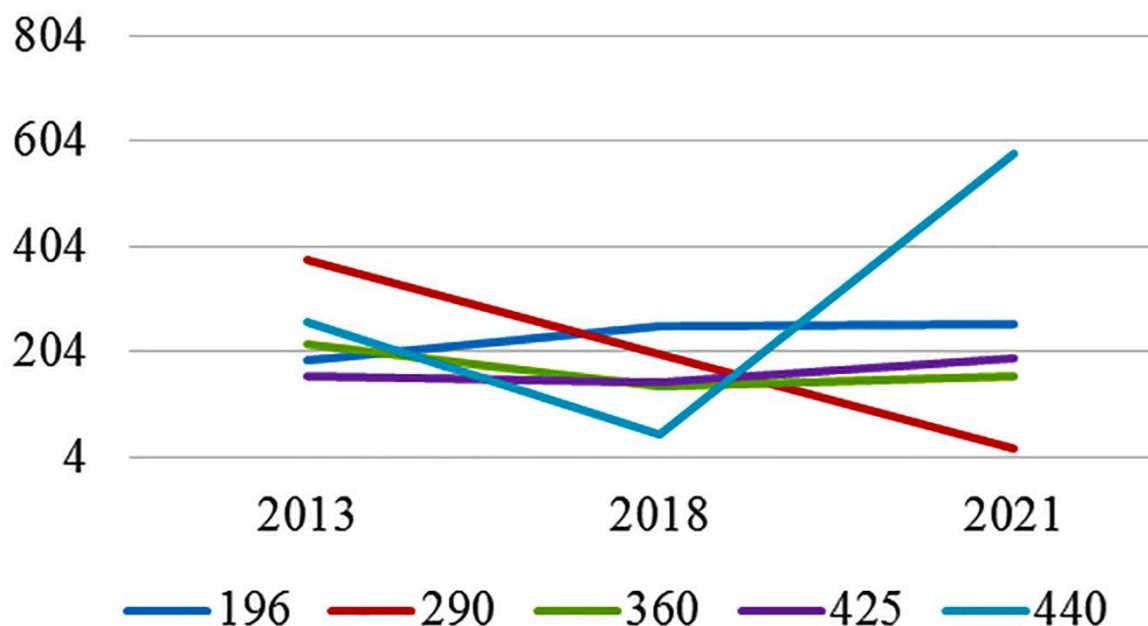


**Рисунок 3 – Массовая доля подвижного калия
в динамике, мг/кг почвы (2013–2021 гг.)**

Почвы полей № 196, 360 и 425 имеют высокую и очень высокую обеспеченность калием. В почве поля № 290 произошло резкое снижение содержания калия – с очень высокой обеспеченности до очень низкой (в 17 раз). В почве поля № 440 в 2018 году наблюдалось снижение подвижного калия, с очень высокой до средней, но к 2021 году обеспеченность снова поднялась до очень высокой.

Для расчета средневзвешенного уровня (класса) плодородия почв были рассчитаны средние показатели за годы исследования (2013, 2018, 2021 гг.). По полученным средним значениям определен класс обеспеченности почвы по каждому показателю. Сумма полученных показателей при делении на их количество дает средневзвешенный показатель уровня плодородия почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Агрохимические показатели плодородия почв (в среднем за 2013, 2018 и 2021 гг.)

Агрохимические показатели	Номер поля				
	196	290	360	425	440
рН (солевая вытяжка), ед. рН	5,3	5,4	5,3	5,4	5,3
Массовая доля органического вещества, %	4,7	5,2	5,3	4,7	4,3
Массовая доля подвижных соединений фосфора, мг/кг почвы	43,2	42,2	26,3	41,8	60,9
Массовая доля подвижных соединений калия, мг/кг почвы	233,0	200,7	172,2	165,4	296,1
<i>Среднее</i>	<i>52,8</i>	<i>47,6</i>	<i>40,0</i>	<i>41,3</i>	<i>66,0</i>
<i>Средневзвешенный уровень (класс) плодородия</i>	<i>III</i>	<i>III</i>	<i>III</i>	<i>III</i>	<i>VI</i>

Закключение. Таким образом, к 2021 году в составе земель ООО «Амурский Партизан» снизилась доля среднекислых и увеличилась доля почв с реакцией, близкой к нейтральной; снижается доля полей с высокой обеспеченностью подвижным фосфором. Обеспечение гумусом находилось на среднем уровне. Содержание подвижного калия в почвах остается высоким и очень высоким, кроме поля № 290, где произошло резкое снижение обеспеченности почвы этим элементом к 2021 году. Почвы хозяйства характеризуется средним уровнем плодородия, только почвы поля № 440 – повышенным.

Для поддержания и повышения плодородия все почвы нуждаются в проведении известкования, внесении органических и азотно-фосфорных удобрений, на поле № 290 – комплексных минеральных удобрений.

Список источников

1. Сычев В. Г., Ефремов Е. Н., Лунев М. И. Система агроэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. М. : Государственная сельскохозяйственная академия, 2006. 79 с.
2. Огарева О. И. Влияние динамики показателей почвенного плодородия на урожайность озимой пшеницы // Результаты современных научных исследований и разработок : материалы XIII всерос. науч.-практ. конф. Пенза : Наука и Просвещение. 2021. С. 91–93.
3. Фокин С. А., Семенова Е. А., Крылова Н. П. Агрохимические свойства

почвы и продуктивность яровой пшеницы в зависимости от способов применения микроудобрений // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 9. С. 30–37.

References

1. Sychev V. G., Efremov E. N., Lunev M. I. *Sistema agroekologicheskogo monitoringa zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [System of agro-ecological monitoring of agricultural lands]*, Moskva, Gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2006, 79 p. (in Russ.).
2. Ogareva O. I. Vliyanie dinamiki pokazatelej pochvennogo plodorodiya na urozhajnost' ozimoy pshenicy [Influence of dynamics of soil fertility indicators on winter wheat yields]. Proceedings from Results of modern scientific research and development: *XIII Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XIII All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 91–93), Penza, Nauka i Prosveshchenie, 2021 (in Russ.).
3. Fokin S. A., Semenova E. A., Krylova N. P. Agrohimicheskie svoystva pochvy i produktivnost' yarovoj pshenicy v zavisimosti ot sposobov primeneniya mikroudobrenij [Agrochemical properties of soil and productivity of spring wheat depending on methods of microfertilizer application]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2021; 9: 30–37 (in Russ.).

© Блинова А. А., 2023

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 13.03.2023; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.51+633.85

EDN PJQKVA

DOI: 10.22450/9785964205609_217

**Влияние предпосевной обработки почвы под сою
на агрофизические показатели плодородия**

Артем Николаевич Воробьев¹, студент магистратуры

Елена Борисовна Захарова², доктор сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ voran-1983@yandex.ru, ² za.kharova@mail.ru

Аннотация. В статье представлен опыт по влиянию предпосевной обработки почвы под сою на агрофизические свойства почвы. Предпосевная обработка почвы под повторные посевы сои путем как глубокого рыхления, так и дискования обеспечивает оптимальную плотность. В слое почвы 20–30 см в варианте с глубоким рыхлением плотность меньше на 0,13 г/см³, чем в варианте с дискованием. Это обеспечивает накопление доступной влаги на 5,8 мм больше.

Ключевые слова: соя, обработка почвы, агрофизические показатели плодородия

Для цитирования: Воробьев А. Н., Захарова Е. Б. Влияние предпосевной обработки почвы под сою на агрофизические показатели плодородия // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 217–222.

Original article

**The influence of pre-sowing tillage for soybeans
on agrophysical fertility indicators**

Artem N. Vorobyov¹, Master's Degree Student

Elena B. Zakharova², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ voran-1983@yandex.ru, ² za.kharova@mail.ru

Abstract. The article presents an experience on the influence of pre-sowing tillage for soybeans on the agrophysical properties of the soil. Pre-sowing tillage for repeated soybean crops by both deep loosening and disking ensures optimal density. In the soil layer 20–30 cm in the variant with deep loosening, the density is less by 0.13 g/cm³ than in the variant with disking. This ensures the accumulation of available moisture by 5.8 mm more.

Keywords: soybeans, tillage, agrophysical indicators of fertility

For citation: Vorobyov A. N., Zakharova E. B. Vliyanie predposevnoj obrabotki pochvy pod soyu na agrofizicheskie pokazateli plodorodiya [The influence of pre-sowing tillage for soybeans on agrophysical fertility indicators]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 217–222), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. В последние два десятилетия в Амурской области сформировалась энергосберегающая система обработки почвы, основанная на замене отвальной обработки на безотвальную, сокращении количества технологических операций и уменьшении глубины обработки [1]. Вследствие этого отмечается переуплотнение нижних слоев почвы. Усугубляется ситуация тем, что практикуются повторные посевы сои. Доля сои в структуре посевных площадей более 70 % [2].

Поздние сроки уборки и сложные погодные условия не позволяют обрабатывать почву с осени, проводится только предпосевная обработка. Изучение приемов обработки почвы выполняется в регионе с точки зрения влияния на питательный режим и урожайность сои [3–5]. Недостаточно изучено влияние приемов предпосевной обработки почвы на агрофизические показатели плодородия, что и стало целью наших исследований.

Методика исследований. Для достижения цели исследований полевой опыт проведен в 2022 году на полях ОАО «Агро-Союз ДВ» Ивановского района. Почва луговая черноземовидная среднесиловатая.

Перед посевом сои почву обрабатывали по двум вариантам:

- 1) глубокое рыхление ПЧ-4,5, глубина обработки 34–36 см (рис. 1);
- 2) дискование БДМ-6Ч4П, глубина обработки 14–16 см (рис. 1).



**Рисунок 1 – Обработка почвы в опыте:
дискование (слева) и глубокое рыхление (справа)**

Повторность четырехкратная. Посев сои сорта Максус проведен сеялкой GP NTA 3150, ширина междурядий – 18 см (рис. 2).



Рисунок 2 – Посев в опыте

Обработка почвы глубокорыхлителем ПЧ-4,5 и дискатором БДМ-6Ч4 проведена до посева сои. Агрофизические свойства почвы определялись по всходам сои, 14 июня. В образцах с ненарушенным сложением определяли плотность и влагоемкость почвы. Одновременно определяли фактическую влажность почвы в каждом слое.

Результаты исследований. Результаты анализов и расчета показателей сложения почвы представлены на рисунке 3 и в таблице 1.

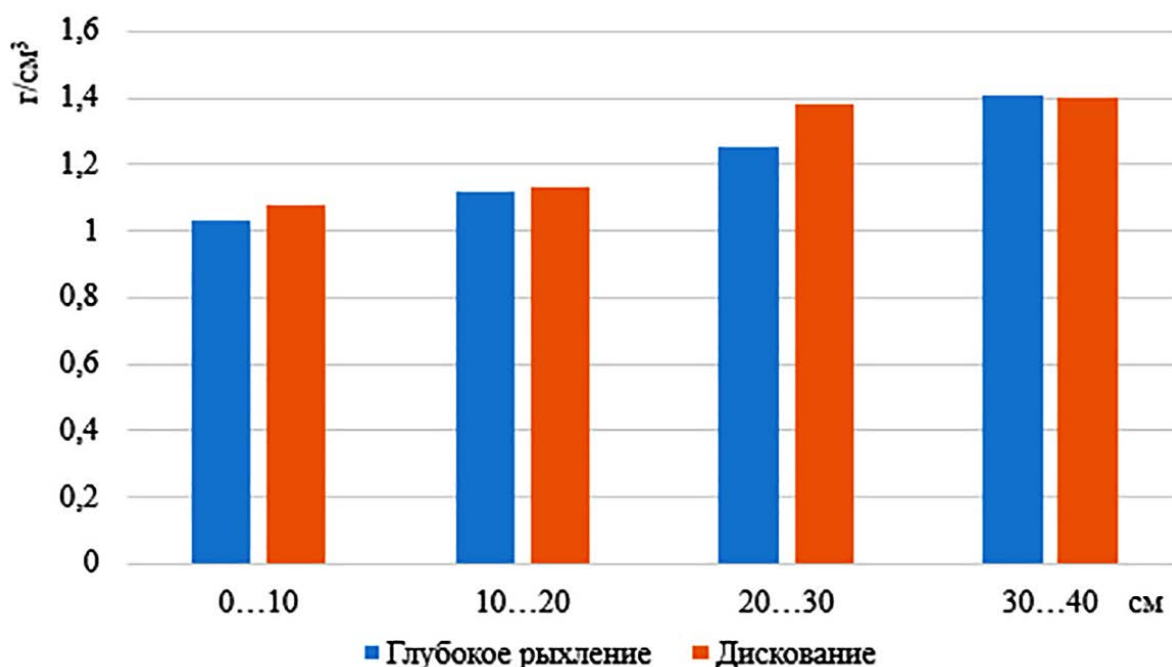


Рисунок 3 – Влияние предпосевной обработки на плотность почвы

Установлено, что агрофизические свойства почвы в целом по вариантам обработки почвы хорошие. Почва рыхлая, судя по плотности. В варианте с дискованием плотность больше, чем при глубоком рыхлении. В среднем в корнеобитаемом слое плотность находится в оптимальных ($1,00\text{--}1,3\text{ г/см}^3$) для развития сои пределах. Содержание воздуха – нормальное для сои. Сложение пахотного слоя по обоим вариантам оценивается как рыхлое, аэрация – повышенная. Общая пористость – хорошая.

Таблица 1 – Влияние обработки почвы глубокорыхлителем ПЧ-4,5 и БДМ-6Ч4 на агрофизические свойства почвы

Слой почвы, см	Влагоемкость, % к объему	Общая пористость, % к объему	Содержание в почве воздуха, % к объему	Запасы доступной влаги, мм
Глубокое рыхление				
0–10	32,4	60,2	27,9	36,8
10–20	40,2	56,8	16,5	37,4
20–30	45,0	53,7	8,7	35,7
30–40	44,3	47,4	3,1	32,5
0–20	36,3	58,5	22,2	74,2
20–40	44,7	50,5	5,9	68,2
Дискование				
0–10	32,9	58,3	25,4	46,3
10–20	37,7	56,4	18,7	27,3
20–30	46,6	48,9	2,3	29,9
30–40	43,5	47,8	4,3	29,9
0–20	35,3	57,3	22,0	73,6
20–40	45,0	48,3	3,3	59,8

Запасы продуктивной влаги в слое 0–20 см на варианте с глубоким рыхлением составили 74,2 мм, на варианте с дискованием – 73,6 мм. Они оцениваются как хорошие.

Закключение. Предпосевная обработка почвы под повторные посевы сои путем как глубокого рыхления, так и дискования обеспечивает оптимальную плотность. В слое почвы 20–30 см в варианте с глубоким рыхлением плотность меньше на 0,13 г/см³, чем в варианте с дискованием. Это позволяет накопить доступной влаги на 5,8 мм больше.

Список источников

1. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.
2. Министерство сельского хозяйства Амурской области : [сайт]. URL: <https://agro.amurobl.ru> (дата обращения: 10.02.2023).
3. Ковшик И. Г., Науменко А. В. Соя в Амурской области: Агротехника выращивания в современных условиях. Благовещенск : Деловое Приамурье,

2018. 248 с.

4. Епифанцев В. В. Влияние минимализации обработки почвы и применения гербицидов на урожайность семян сои в Амурской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XIV междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2019. С. 180–181.

5. Епифанцев В. В., Панасюк А. Н., Осипов Я. А., Вайтехович Ю. А. Влияние углубления почвы на урожайность сои при посеве различными агрегатами // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 1. С. 13–22.

References

1. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *Sistema zemledeliya Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravocnik [Agriculture system of the Amur region: production and practical reference]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016, 570 p. (in Russ.).

2. Ministerstvo sel'skogo hozjajstva Amurskoj oblasti [Ministry of Agriculture of the Amur region]. *Agro.amurobl.ru* Retrieved from <https://agro.amurobl.ru> (Accessed 10 February 2023) (in Russ.).

3. Kovshik I. G., Naumenko A. V. *Soja v Amurskoj oblasti: Agrotehnika vyrashchivaniya v sovremennyh uslovijah [Soybeans in the Amur region: Agrotechnics of cultivation in modern conditions]*, Blagoveshchensk, Delovoe Priamur'e, 2018, 248 p. (in Russ.).

4. Epifantsev V. V. Vliyanie minimalizacii obrabotki pochvy i primeneniya gerbicidov na urozhajnost' semyan soi v Amurskoj oblasti [Effect of minimum tillage and herbicide application on soybean seed yield in the Amur region]. *Proceedings from Agrarian Science – agriculture: XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XIV International Scientific and Practical Conference*. (PP. 180–181), Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

5. Epifantsev V. V., Panasyuk A. N., Osipov Ya. A., Vaitekhovich Yu. A. Vliyanie uglubleniya pochvy na urozhajnost' soi pri poseve razlichnymi agregatami [Influence of soil deepening on soybean yield when sown with different aggregates]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2020; 50; 1: 13–22 (in Russ.).

© Воробьев А. Н., Захарова Е. Б., 2023

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 13.03.2023; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 635.655:631.5:631.81

EDN PUNTEE

DOI: 10.22450/9785964205609_223

Влияние кальция и магния на продуктивность сои

Жань Вэй¹, научный сотрудник

Татьяна Николаевна Черноситова², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ольга Александровна Селихова³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹ Хэйлунцзянская сельскохозяйственная академия (Хэйхэское отделение)
провинция Хэйлунцзян, Хэйхэ, Китай

^{2,3} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

³ olgacoa@bk.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по влиянию кальция и магния на продуктивность сои. Исследования проводили в 2017–2018 гг. путем постановки полевого опыта с соей сорта Лидия на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета. Полевые опыты закладывали на луговой черноземовидной почве, в трехкратном повторении; размещение опытных делянок последовательное в два яруса. Посев проводили селекционной сеялкой СН-16 с междурядьями 15; 30; 45 и 60 см. Норма высева 400; 550 и 700 тыс. всхожих зерен на один гектар. Отмечено, что продуктивность одного растения оптимальная при норме высева 400 тыс. всхожих зерен на гектар, при пониженных значениях фотосинтетического потенциала. В вариантах с междурядьями 15 и 30 см и норме высева 400 и 700 тыс. всхожих зерен на гектар, при увеличении фотосинтетического потенциала у растений сои, содержание магния в почве уменьшается.

Ключевые слова: соя, кальций, магний, почва, способ посева, норма высева

Для цитирования: Вэй Ж., Черноситова Т. Н., Селихова О. А. Влияние кальция и магния на продуктивность сои // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 223–232.

The effect of calcium and magnesium on soybean productivity

Zhan' Vey¹, Researcher

Tatyana N. Chernositova², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Olga A. Selikhova², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹ Heilongjiang Agricultural Academy (Heihe Branch)

Heilongjiang Province, Heihe, China

^{2,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ olgacoa@bk.ru

Abstract. The article presents the results of studies on the influence of calcium and magnesium on soybean productivity. The research was carried out in 2017–2018 by setting up a field experiment with soybeans of the Lydia variety on the experimental field of the Far Eastern State Agrarian University. Field experiments were laid on meadow chernozem-like soil, in three repetitions; the placement of experimental plots was sequential in two tiers. Sowing was carried out with a selection seeder CH-16 with row spacing of 15; 30; 45 and 60 cm. The sowing rate is 400; 550 and 700 thousand germinating grains per one hectare. It is noted that the productivity of one plant is optimal at a sowing rate of 400 thousand germinating grains per hectare, with reduced values of photosynthetic potential. In variants with row spacing of 15 and 30 cm and a sowing rate of 400 and 700 thousand germinating grains per hectare, with an increase soybean plants photosynthetic potential, the magnesium content in the soil decreases.

Keywords: soybean, calcium, magnesium, soil, sowing method, sowing rate

For citation: Vey Zh., Chernositova T. N., Selikhova O. A. Vliyanie kal'ciya i magniya na produktivnost' soi [The effect of calcium and magnesium on soybean productivity]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 223–232), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Соя – одна из важнейших экономических культур Дальневосточного региона, занимающая более 70 % всех пахотных земель. Издавна проводится изучение различных элементов технологии ее возделывания, но и

по настоящее время эти вопросы имеют важное значение, так как сортовая линейка ежегодно растет в геометрической прогрессии и сельхозтоваропроизводителю все сложнее сделать правильный выбор. При этом нужно учитывать даже незначительные аспекты (на первый взгляд), которые оказывают влияние на продуктивность сои.

Кроме азота, фосфора и калия, сое требуется большое количество кальция, которого она потребляет от 50 до 90 кг/га, но только 20 % от этого объема выносятся с семенами. Кальций оказывает благотворное влияние на клубеньки либо непосредственно, либо путем улучшения рН почвы; прямое и косвенное влияние довольно трудно разграничить. Необходимость кальция для роста растений легко доказать, ограничив корневое питание этим элементом. Темпы роста сразу же снижаются, а через несколько дней кончики корней становятся коричневыми и постепенно отмирают. При этом кальций не только сохраняет плодородие почв, но и оказывает благотворное влияние на развитие клубеньков, также подавляет болезнетворную микрофлору почвы, уничтожает гнилостные бактерии. Кальций делает малодоступными почти целый ряд микроэлементов, начиная с бора и заканчивая цинком. Дефицит кальция наблюдается при возделывании сои на кислых почвах. Однако симптомы, скорее всего, возникают в результате сочетания дефицита кальция и интоксикации алюминием и марганцем [1, 2].

Большое значение для развития сои имеет и магний. Известно, что магний активизирует деятельность многих ферментов, необходим для фотосинтеза и симбиотической фиксации азота растением. Тем самым этот элемент важен для фотосинтеза, участвуя в фиксации азота в растениях [2, 3]. Следовательно, магний усиливает освоение растением азота, но избыток магния приводит к дефициту калия и кальция. Дефицит магния характерен для песчаных кислых почв с низким содержанием органического вещества, но применение доломитового известняка предотвращает дефицит обоих элементов.

Степень кислотности почвы является важным аспектом питания сои. Диаграмма доступности элементов питания в зависимости от кислотности почвы показывает, что практически все элементы питания (за исключением железа и частично бора) в условиях средних и сильно-закисленных почв снижают свою доступность. Особенно это наглядно проявляется для сои, которая, в принципе, не любит кислых почв и даже в слегка кислой среде (от 5,5 до 6,0) значительно уменьшает свою продуктивность, в том числе из-за снижения доступности элементов питания.

Густота растений должна быть оптимальной для реализации высоких урожаев семян сои. Слишком низкая или слишком высокая густота приведет к ухудшению урожайности семян.

Цель исследования – *определить влияние содержания кальция и магния в почве на формирование продуктивности сортов сои при разных способах посева и норме высева.*

Методика исследования. Объект исследования – сорт сои Лидия по производственной классификации относится к скороспелой группе с продолжительностью периода вегетации в среднем 100 дней и потенциальной урожайностью 30,5 ц/га. Сорт характеризуется индетерминантным типом роста, прямым стеблем. Растения данного сорта формируют от 2 до 5 веток; форма куста полусжатая [3].

Исследования проводились в 2017–2018 гг. путем постановки полевых опытов на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское, Благовещенский район).

Полевой опыт включал 12 вариантов (табл. 1), в трехкратном повторении; размещение опытных делянок последовательное в один ярус [4].

Почва лугово-черноземовидная среднемощная. Просев опытных делянок проведен 29 мая с междурядьями 15; 30; 45 и 60 см, нормой высева 400; 550;

700 тыс. всхожих зерен на один гектар.

Таблица 1 – Схема опыта

Норма высева, тыс. всхожих зерен на гектар	Ширина междурядий, см
400	15
550	15
700	15
400	30
550	30
700	30
400	45
550	45
700	45
400	60
550	60
700	60

Учетная площадь одной делянки – 36 см². Предшественник – чистый пар. Уборку проводили в третьей декаде октября.

Для определения продуктивности одного растения перед уборкой (24–26 октября) отобран сноповый материал – по 25 растений с каждой делянки опыта [5].

Фотосинтетический потенциал фотосинтеза рассчитывали по методике, изложенной В. Т. Синеговской и др. в работе [6].

Для агрохимической характеристики опытного участка отбирали почвенные образцы с каждой делянки. Объединенную пробу составляли из 15 точечных проб (индивидуальных проб с одной делянки). Отбор почвенных образцов проводили тростевым буром с пахотного слоя, по диагонали с каждой делянки с глубины 0–20 см. Обменную кислотность устанавливали по методу ЦИНАО, содержание обменных оснований кальция и магния – комплексометрическим методом. Исследования выполнялись в учебно-исследовательской лаборатории «Агрохимии» кафедры экологии, почвоведения и агрохимии факультета агрономии и экологии.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным фактором почвенного плодородия, оказывающим значительное влияние на формирование урожая сельскохозяйственных культур, является кислотность почв. Она характеризует многие особенности поведения элементов в почве, минерального питания, подвижность соединений.

Исследования показали, что норма высева и ширина междурядий не влияют на степень обеспеченности кислотности почв. Растения сои произрастали в слабокислой среде (табл. 2).

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика луговой черноземовидной среднетяжелой почвы (2017–2018 гг.)

Ширина междурядий, см	рН _{сол}			Сера			Кальций			Магний		
				мг-экв./100 г почвы								
	норма высева			норма высева			норма высева			норма высева		
	400	550	700	400	550	700	400	550	700	400	550	700
15	5,2	5,0	4,8	22,1	21,4	21,8	16,5	16,85	16,85	7,15	7,05	5,0
30	5,0	5,0	5,1	22,1	21,4	24,1	16,8	15,65	17,65	6,3	5,7	6,45
45	5,2	5,0	5,4	22,7	22,9	25,1	16,9	16,85	16,7	5,85	6,15	6,35
60	5,2	5,2	5,3	21,5	22,2	22,1	16,4	17,1	16,65	5,2	5,15	5,45

Наряду с другими биофильными элементами, кальций и магний также необходимы растениям. Для кальция и магния характерно биологическое накопление в корнеобитаемом слое почвы. В луговой черноземовидной почве в корнеобитаемом слое обменно-поглощенного кальция содержится от 20 до 30, а магния 9–10 мг-экв/100 г почвы. Можно считать, что оба элемента по их количеству в почвах обеспечивают потребность в питании растений.

По результатам агрохимических исследований сумма поглощенных оснований представлена кальцием. В луговой черноземовидной среднетяжелой почве сумма поглощенных оснований высокая (21–25 мг-экв/100 г почвы) при различных нормах высева и ширины междурядий. Несмотря на высокое со-

держание суммы обменных оснований, содержание кальция и магния недостаточно для питания растений.

Фотосинтетический потенциал растений (ФСП) является важным показателем, отражающим потенциальную фотосинтетическую деятельность посевов. Фотосинтетический потенциал за период вегетации в наших исследованиях по вариантам опыта варьировал у сорта Лидия от 751 до 2 062 тыс. дней на гектар (табл. 3).

Таблица 3 – Фотосинтетический потенциал и продуктивность сои, при разных способах посева и норме высева (2017–2018 гг.)

Ширина междурядий, см	ФСП, тыс. дней/га			Продуктивность одного растения, г		
	норма высева			норма высева		
	400	550	700	400	550	700
15	751	776	1 078	8,3	5,20	4,9
30	1 387	2 062	1 995	7,2	5,18	6,3
45	1 150	1 010	1 706	6,7	3,96	4,0
60	1 223	1 851	1 854	8,1	5,62	5,3

Из приведенных данных видно, что более продолжительно работал листовой аппарат у данного сорта при рядовом способе посева с нормой высева 700 тыс. всхожих зерен на гектар (1 078 тыс. дней/га); при широкорядном посеве с междурядьями 30 см наибольший показатель ФСП отмечен при норме высева 550 тыс. всхожих зерен на га (2 062 тыс. дней/га).

При посеве с междурядьем 45 см наилучшие результаты отмечены при норме высева 700 тыс. всхожих зерен на гектар (1 706 тыс. дней/га); варианты с междурядьем 60 см при норме высева 500 и 700 тыс. всхожих зерен на гектар показали более высокие показатели ФСП (1 851 и 1 854 тыс. дней/га).

Исследования А. Т. Мокроносова и С. Н. Никитина указывают, что более продуктивным может быть то растение, которое отличается менее интенсивным фотосинтезом, но больший процент ассимилятов использует на образование листьев и формирует большую ассимиляционную поверхность. Поэтому

очень важно агротехническими мероприятиями в наиболее короткие сроки добиваться оптимальной площади листьев растений. Имеется немало указаний в литературе, что с увеличением ассимиляционной площади листьев увеличивается урожай. Однако положительная связь этих двух процессов имеет предел, при котором большая листовая поверхность из-за взаимного затенения снижает интенсивность фотосинтеза, в результате чего увеличивается непродуктивная часть урожая и уменьшается продуктивная [7].

Заключение. В разрезе изучаемых вариантов ширины междурядий продуктивность одного растения оптимальная при норме высева 400 тыс. всхожих зерен на гектар, при пониженных значениях фотосинтетического потенциала.

В вариантах с междурядьями 15 и 30 см и норме высева, составляющей 400 и 700 тыс. всхожих зерен на гектар, при увеличении фотосинтетического потенциала у растений сои, содержание магния в почве уменьшается. Следовательно, необходимо продолжить исследования для выявления сочетаний оптимальной нормы высева, способа посева, размера и формы площади питания растений, которые позволят обеспечить оптимальные условия для формирования у сои наибольшей продуктивности.

Список источников

1. Вэй Ж., Черноситова Т. Н., Селихова О. А. Изменение агрохимических показателей в системе почва-растение в зависимости от способа посева сои // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 12–18.
2. Балакай Г. Т., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е., Селицкий С. А. Пути усовершенствования элементов технологии возделывания сои // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2019 № 4 (36). С. 100–120.
3. Фоменко Н. Д., Синеговская В. Т., Слободяник Н. С., Клеткина О. О.,

Беляева Г. Н., Мельникова Е. Н. [и др.]. Каталог сортов сои селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои : коллективная научная монография. Благовещенск : Одеон, 2015. 96 с.

4. Опытное дело в полеводстве / под общ. ред. Н. Н. Никитенко. М. : Россельхозиздат, 1982. 190 с.

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М. А. Федина. М., 1985. 267 с.

6. Синеговская В. Т., Наумченко Е. Т., Кобозева Т. П. Методы исследований в полевых опытах с соей. Благовещенск : Одеон, 2016. 115 с.

7. Никитин С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов // Успехи современного естествознания. 2017. № 1. С. 33–38.

References

1. Vey Zh., Chernositova T. N., Selikhova O. A. *Izmenenie agrohimicheskikh pokazatelej v sisteme pochva-rastenie v zavisimosti ot sposoba poseva soi* [Change of agrochemical parameters in the soil-plant system depending on soybean sowing method]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 12–18), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

2. Balakay G. T., Dokuchaeva L. M., Yurkova R. E., Selickiy S. A. *Puti sovershenstvovaniya elementov tekhnologii vozdel'yvaniya soi* [Ways to improve elements of soybean cultivation technology]. *Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. – Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*, 2019; 4 (36): 100–120 (in Russ.).

3. Fomenko N. D., Sinegovskaya V. T., Slobodyanik N. S., Kletkina O. O., Belyaeva G. N., Melnikova E. N. [et al.]. *Katalog sortov soi selekcii Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta soi: kollektivnaya nauchnaya monografiya* [Catalog of soybean varieties of the All-Russian Soybean Research Institute: collective scientific monograph], Blagoveshchensk, Odeon, 2015, 96 p. (in Russ.).

4. Nikitenko N. N. (Eds.). *Opytnoe delo v polevodstve* [Experimental work in crop production], Moskva, Rossel'hozizdat, 1982, 190 p. (in Russ.).

5. Fedin M. A. (Eds.). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya*

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Methodology of state varietal testing of agricultural crops], Moskva, 1985, 267 p. (in Russ.).

6. Sinegovskaya V. T., Naumchenko E. T., Kobozeva T. P. *Metody issledovanij v polevyh opytah s soej [Research methods in field experiments with soybean]*, Blagoveshchensk, Odeon, 2016, 115 p. (in Russ.).

7. Nikitin S. N. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevah i dinamika rostovykh processov pri primenении biologicheskikh preparatov [Photosynthetic activity of plants in crops and dynamics of growth processes under application of biological preparations]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – The successes of modern natural science*, 2017; 1: 33–38 (in Russ.).

© Вэй Ж., Черноситова Т. Н., Селихова О. А., 2023

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 13.03.2023; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.51+633.85

EDN QICMLE

DOI: 10.22450/9785964205609_234

**Влияние прямого посева сои
на агрофизические показатели плодородия почвы**

Валентин Владимирович Гетманский¹, аспирант

Павел Викторович Тихончук², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Елена Борисовна Захарова³, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ getmanskiy.agrosanta@gmail.com, ³ za.kharova@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ результатов опыта по изучению прямого посева. Установлено, что плотность почвы в слое 0–20 см при прямом посеве сои после кукурузы больше на 0,11 г/см³, чем с дискованием почвы перед посевом и превышает оптимальный для сои диапазон. К концу вегетации плотность почвы при прямом посеве не превышала оптимальную для сои. В условиях 2022 г. прямой посев и дискование почвы перед посевом не оказали существенных различий по влиянию на водные и воздушные показатели плодородия.

Ключевые слова: соя, прямой посев, плодородие почвы, агрофизические показатели

Для цитирования: Гетманский В. В., Тихончук П. В., Захарова Е. Б. Влияние прямого посева сои на агрофизические показатели плодородия почвы // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокочук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 233–241.

Original article

**The influence of soybean sowing without tillage
on agrophysical indicators of soil fertility**

Valentin V. Getmanskiy¹, Postgraduate Student

Pavel V. Tikhonchuk², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Elena B. Zakharova³, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The article presents an analysis of the results of the experiment on the study of direct sowing. It has been established that the soil density in the 0–20 cm layer with direct sowing of soybeans after corn is 0.11 g/cm³ higher than with soil disking before sowing and exceeds the optimal range for soybeans. By the end of the growing season, the density of the soil during direct sowing did not exceed the optimum for soybeans. Under the conditions of 2022, direct sowing and soil disking before sowing did not have significant differences in their effect on water and air indicators of soil fertility.

Keywords: soybean, sowing without tillage, soil fertility, agrophysical indicators

For citation: Getmanskiy V. V., Tikhonchuk P. V., Zakharova E. B. Vliyanie pryamogo poseva soi na agrofizicheskie pokazateli plodorodiya pochvy [The influence of soybean sowing without tillage on agrophysical indicators of soil fertility]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 233–241), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Прямой посев сельскохозяйственных культур изучается в различных регионах Российской Федерации. Многие исследования проводятся на черноземах, которые изначально обладают благоприятными агрофизическими свойствами и переход на технологию прямого сева их не ухудшает [1–3]. По некоторым показателям плодородия луговые черноземовидные почвы не уступают черноземам. Однако они характеризуются более тяжелым гранулометрическим составом и более высокой плотностью [4].

Возможность возделывания сои в Амурской области на лугово-черноземовидной почве с применением прямого посева по растительным остаткам предшествующей культуры вызывает большой научный и практический инте-

рес. Минимализация агротехнологии сои позволит сократить топливно-энергетические и трудовые затраты, за счет этого повысить эффективность соеводства в регионе.

Влияние прямого посева на плодородие луговой черноземовидной почвы недостаточно изучено [5–7]. Исходя из этого, **цель исследования состоит в том, чтобы установить влияние прямого посева на плодородие лугово-черноземовидной почвы; рост, развитие и урожайность сои в сравнении с реализуемой технологией при разных нормах высева в условиях Амурской области.** В статье представлен анализ экспериментальных данных по агрофизическим показателям плодородия.

Исследования проводились в полевом опыте на базе крестьянского (фермерского) хозяйства А. Н. Сердюкова (Ивановский район) (табл. 1, рис. 1). Соя сорта Дебют возделывается в севообороте с кукурузой. Делянки в опыте размещены в один ярус. Повторность опыта четырехкратная, учетная площадь делянки – 900 м².

Таблица 1 – Технологическая схема возделывания сои в опыте, 2022 год

Технология с посевом без обработки почвы (прямой посев)	Технология с обработкой почвы до посева (реализуемая технология)
–	дискование, глубина 16–18 см, Lemken Rubin 12 (15 мая)
–	дискование, глубина 6–8 см, Lemken Rubin 9 (20 мая, перед посевом)
посев сои, сеялка AMAZONE Primera DMC 9м (20 мая)	посев сои, сеялка AMAZONE Primera DMC 9м (20 мая)
обработка гербицидом сплошного действия, AMAZONE 36 м (28 мая)	прикатывание посева, каток Guttler (21 мая)
обработка гербицидом по двудольным сорнякам, AMAZONE 36 м (19 июня)	
обработка гербицидом по однодольным сорнякам, AMAZONE 36 м (26 июня)	
обработка фунгицидом, инсектицидом, AMAZONE 36 м (17 июля)	
уборка комбайном John Deere (14 октября)	

Результаты исследований. После уборки кукурузы перед уходом в зиму, осенью 2021 года плотность почвы в слое 0–20 см составляла 1,36 г/см³, что по С. И. Долгову оценивается как среднеплотная, в слое 20–50 см – 1,54 г/см³,

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

оценивается как плотная. Весной 2022 года плотность почвы на варианте с прямым посевом в слое 0–20 см была среднеплотная – $1,39 \text{ г/см}^3$, в тоже время в слое 20–50 см – $1,52 \text{ г/см}^3$ (плотная) (табл. 2).



а)



б)



в)

а) дискование почвы перед посевом; б) внешний вид делянок перед посевом: слева без обработки почвы, справа после дискования; в) сеялка AMAZONE Primera DMC

Рисунок 1 – Подготовка почвы и посев в опыте

После уборки сои (по состоянию на 20.10.2022) плотность почвы вернулась к своему естественному состоянию и существенная разница была только в верхнем (0–20 см) слое: при прямом посеве сои почва была более рыхлой ($1,32 \text{ г/см}^3$), а на варианте с обработкой почвы – более плотной ($1,37 \text{ г/см}^3$) при

НСП₀₅ 0,02 г/см³. Наибольшие различия в плотности по вариантам отмечены под посевами сои в фазе всходов. Почва в слое 0–20 см в варианте с обработкой перед посевом была меньше по плотности на 0,11 г/см³ по сравнению с вариантом, где проводился прямой посев. Меньшая плотность наблюдалась и в целом по слою 0–50 см. Различия существенные при пятипроцентном уровне значимости.

Таблица 2 – Плотность почвы

В г/см ³			
Вариант	0–20 см	20–50 см	0–50 см
02.11.21, после уборки предшественника			
В среднем по опыту	1,36	1,54	1,45
06.06.2022, всходы сои			
Прямой посев	1,39	1,52	1,46
Обработка почвы	1,28	1,46	1,37
НСП ₀₅	0,09	F _v <F _{05(v)}	0,08
20.10.22, после уборки сои			
Прямой посев	1,32	1,39	1,36
Обработка почвы	1,37	1,41	1,39
НСП ₀₅	0,02	F _v <F _{05(v)}	F _v <F _{05(v)}

Лучшее сложение почвы доказывает и состояние ее пористости (табл. 3). Так, после появления всходов сои общая пористость была выше на 4,3 % на варианте с обработкой почвы. Однако, после уборки сои общая пористость этого слоя увеличилась на варианте с прямым посевом и составила 49,8 %, что существенно превышает другой вариант. Однако даже эти значения являются неудовлетворительными для пахотного слоя почвы (по Н. А. Качинскому).

При этом большая часть пор была занята влагой, так как пористость аэрации (табл. 4) в верхнем (0–20 см) слое была менее 15 % (физиологически минимальный запас воздуха в почве). А для того, чтобы проходил нормальный воздухообмен, степень аэрации должна быть в пределах 15–25 %. Однако, следует отметить, что все-таки более высокая пористость аэрации сложилась на

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

варианте с прямым севом именно после уборки сои – 12 %, тогда как на варианте с обработкой почвы она составила всего 7,3 % (по состоянию на 20.10.2022). При закладке опыта воздухообмен проходил лучше на варианте с обработкой почвы перед посевом сои.

Таблица 3 – Общая пористость

Вариант	В процентах		
	0–20 см	20–50 см	0–50 см
02.11.21, после уборки предшественника			
В среднем по опыту	47,9	40,5	44,2
06.06.2022, всходы сои			
Прямой сев	46,8	41,7	44,3
Обработка почвы	51,1	44,1	47,6
НСР ₀₅	3,6	$F_v < F_{05(v)}$	3,3
20.10.22, после уборки сои			
Прямой сев	49,8	46,6	48,2
Обработка почвы	47,8	46,1	47,0
НСР ₀₅	0,8	$F_v < F_{05(v)}$	$F_v < F_{05(v)}$

Таблица 4 – Пористость аэрации

Вариант	В процентах		
	0–20 см	20–50 см	0–50 см
02.11.21, после уборки предшественника			
В среднем по опыту	7,6	3,9	5,7
06.06.2022, всходы сои			
Прямой сев	6,2	5,1	5,7
Обработка почвы	13,0	7,4	10,0
НСР ₀₅	4,5	$F_v < F_{05(v)}$	2,5
20.10.22, после уборки сои			
Прямой сев	12,0	9,9	10,9
Обработка почвы	7,3	11,1	9,3
НСР ₀₅	3,0	$F_v < F_{05(v)}$	$F_v < F_{05(v)}$

Оптимальная влагоемкость для тяжелосуглинистых и глинистых почв находится в пределах от 23 до 40 %. В данном опыте во все сроки определения влагоемкость почвы находилась в оптимальных параметрах. Так, перед закладкой опыта в 0–50 см слое она составила 29,4 %. Однако в период появле-

ния всходов сои эти значения были существенно выше на варианте с обработкой почвы – 32,0 %, тогда как на варианте с прямым севом влагоемкость составила 28,8 %. При этом следует отметить, что к моменту уборки сои влагоемкость почвы была равноценна при обеих системах и находилась в пределах 34,1–34,4 % в 0–50 см слое почвы.

Сложение пахотного слоя по обоим вариантам менее 10 % воздуха к объему почвы оценивается как очень плотное; аэрация низкая, общая пористость является неудовлетворительной. Запасы продуктивной влаги в слое 0–20 см в начале вегетации сои оцениваются как хорошие по обоим вариантам. Общие запасы влаги в 0–50 см слое почвы варьировали от 181 до 200 мм и существенно не различались по изучаемым вариантам во все сроки определения. Однако доступной влаги для растений было больше в слое 20–50 см в варианте с прямым севом сои.

Закключение. *Плотность почвы в слое 0–20 см при прямом посеве сои после кукурузы больше на 0,11 г/см³, чем с дискованием почвы перед посевом и превышает оптимальный для сои диапазон. К концу вегетации плотность почвы при прямом посеве не превышала оптимальную для сои.*

В условиях 2022 года прямой посев и дискование почвы перед посевом не оказали существенных различий по влиянию на водные и воздушные показатели плодородия почвы.

Список источников

1. Белобров В. П., Юдин С. А., Ярославцева Н. В., Юдина А. В., Дридигер В. К., Стукалов Р. С. [и др.]. Изменение физических свойств черноземов при прямом посеве // Почвоведение. 2020. № 7. С. 880–890.
2. Казеев К. Ш., Минникова Т. В., Мясникова М. А., Мокриков Г. В., Колесников С. И. [и др.]. Оценка воздействия технологии прямого посева на физические свойства черноземов Ростовской области // Агрофизика. 2019. № 2. С. 15–24.

3. Нарушев В. Б., Одинокое В. Е., Одинокое Е. В., Косолапов Д. С. Влияние прямого посева на плодородие почвы и урожайность полевых культур в Саратовском Правобережье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 54–55.
4. Аветов Н. А., Александровский А. Л., Алябина И. О., Ананко Т. В. Барсова Н. Ю., Бирюков М. В. [и др.]. Национальный атлас почв Российской Федерации. М. : Астрель, 2011. 632 с.
5. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.
6. Вальков В. Ф., Денисова Т. В., Казеев К. Ш., Колесников С. И., Кузнецов Р. В. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты. Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2008. 416 с.
7. Епифанцев В. В. Влияние минимализации обработки почвы и применения гербицидов на урожайность семян сои в Амурской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XIV междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2019. С. 180–181.

References

1. Belobrov V. P., Yudin S. A., Yaroslavtseva N. V., Yudina A. V., Dridiger V. K., Stukalov R. S. [et al.]. *Izmenenie fizicheskikh svoystv chernozemov pri pryamom poseve* [Photosynthetic activity of plants in crops and dynamics of growth processes under application of biological preparations]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 2020; 7: 880–890 (in Russ.).
2. Kazeev K. Sh., Minnikova T. V., Myasnikova M. A., Mokrikov G. V., Kolesnikov S. I. [et al.]. *Ocenka vozdeystviya tekhnologii pryamogo poseva na fizicheskie svoystva chernozemov Rostovskoy oblasti* [Assessment of the impact of direct seeding technology on physical properties of chernozems in Rostov region]. *Agrofizika. – Agrophysics*, 2019; 2: 15–24 (in Russ.).
3. Narushev V. B., Odinokov V. E., Odinokov E. V., Kosolapov D. S. *Vliyanie pryamogo poseva na plodorodie pochvy i urozhajnost' polevyh kul'tur v Saratovskom Pravoberezh'e* [Influence of direct seeding on soil fertility and yield of field crops in Saratov Right-Bank region]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2015; 3 (53): 54–55 (in Russ.).
4. Avetov N. A., Aleksandrovskiy A. L., Alyabina I. O., Ananko T. V. Barsova N. Yu., Biryukov M. V. [et al.]. *Nacional'nyj atlas pochv Rossijskoj Federacii* [National Soil Atlas of the Russian Federation], Moskva, Astrel', 2011, 632 p. (in Russ.).

5. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *Sistema zemledeliya Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravochnik [Agriculture system of the Amur region: production and practical reference]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016, 570 p. (in Russ.).

6. Val'kov V. F., Denisova T. V., Kazeev K. Sh., Kolesnikov S. I., Kuznetsov R. V. *Plodorodie pochv i sel'skohozyajstvennyye rasteniya: ekologicheskie aspekty [Soil fertility and agricultural plants: ecological aspects]*, Rostov-na-Donu, Yuzhnyj federal'nyj universitet, 2008, 416 p. (in Russ.).

7. Epifantsev V. V. Vliyanie minimalizacii obrabotki pochvy i primeneniya gerbicidev na urozhajnost' semyan soi v Amurskoj oblasti [Effect of minimum tillage and herbicide application on soybean seed yield in the Amur region]. *Proceedings from Agrarian Science – agriculture: XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XIV International Scientific and Practical Conference*. (PP. 180–181), Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

© Гетманский В. В., Тихончук П. В., Захарова Е. Б., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 15.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 15.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.452:631.51:635.655

EDN MWCGMV

DOI: 10.22450/9785964205609_242

**Влияние способа ухода за посевами сои
на агрохимические показатели почвы в условиях Приамурья**

Виктор Владимирович Епифанцев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

Аннотация. Обоснованием для проведения исследований послужила возрастающая химическая нагрузка на агроценозы и сохранение плодородия почв при современных технологиях возделывания сои. Цель работы – установить влияние способа ухода за посевами сои на агрохимические показатели почвы в условиях Амурской области. Исследования проводили на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института сои в 2021 г. Изучали динамику содержания азота, фосфора и калия, а также кислотности почвы в зависимости от способа ухода. Варианты опыта: культивация (контроль); комплекс гербицидов; культивация + гербициды; подсев и скашивание рапса; укос сорняков. Почва – лугово-черноземовидная. На изменение агрохимических характеристик почвы существенное влияние оказывают погодные условия в период проведения опыта. В вариантах с применением комплекса гербицидов повышается содержание аммиачного и суммарного азота, а также подвижного фосфора в почве при созревании бобов сои. После уборки урожая сои наибольшее накопление подвижного калия в почве отмечается при подсеве и скашивании в междурядьях сои рапса.

Ключевые слова: культивация, гербициды, укос, азот, фосфор, калий, соя

Для цитирования: Епифанцев В. В. Влияние способа ухода за посевами сои на агрохимические показатели почвы в условиях Приамурья // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 242–250.

The influence of the method of care for soybean crops on agrochemical soil parameters in the Amur region

Viktor V. Epifantsev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

Abstract. The rationale for the research was the increasing chemical load on agrocenoses and the preservation of soil fertility with modern soybean cultivation technologies. The purpose of the work is to establish the influence of the method of care for soybean crops on the agrochemical parameters of the soil in the Amur region. The research was carried out on the experimental field of the All-Russian Research Institute of soybean in 2021. The dynamics of nitrogen, phosphorus and potassium content, as well as soil acidity, depending on the method of care, were studied. Experience options: cultivation (control); herbicide complex; cultivation + herbicides; sowing and mowing of rapeseed; weed mowing. The soil is meadow-chernozem. The change in the agrochemical characteristics of the soil is significantly influenced by weather conditions during the experiment. In variants with the use of a complex of herbicides, the content of ammonia and total nitrogen, as well as mobile phosphorus in the soil increases during the ripening of soybeans. After harvesting soybeans, the greatest accumulation of mobile potassium in the soil is noted during sowing and mowing in the rows of soybean rapeseed.

Keywords: cultivation, herbicides, mowing, nitrogen, phosphorus, potassium, soybean

For citation: Epifantsev V. V. Vliyanie sposoba uhoda za posevami soi na agrohimicheskie pokazateli pochvy v usloviyah Priamur'ya [The influence of the method of care for soybean crops on agrochemical soil parameters in the Amur region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 242–250), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Важное звено в технологии выращивания сои составляет уход за посевами. Он решает задачи уничтожения сорных растений; создания оптимального агрофизического, агрохимического состояния корнеобитаемого слоя

почвы; защиты посевов от болезней и вредителей [1].

На Дальнем Востоке из-за засоренности посевов потери сои достигают 30–35 % [2]. Агротехнические приемы в системе основной, предпосевной обработки почвы и ухода за посевами позволяют уменьшить засоренность на 50–60 %. Современный ассортимент гербицидов различается по эффективности, спектру действия; многие из них требуют изучения в местных условиях [3].

Химические средства для уничтожения вредных организмов дополняют механические приемы. Однако они снижают биологическое разнообразие агроценозов, а экологические последствия от их применения не предсказуемы [4, 5]. В борьбе с сорняками и для накопления органики можно использовать косилки [6].

Цель исследований – установить влияние способа ухода за посевами сои на агрохимические показатели почвы в Приамурье.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Исследования Дальневосточного научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства были продолжены во Всероссийском научно-исследовательском институте сои в 2021 г.

Почва – лугово-черноземовидная. Летний период 2021 г. был теплым (на 1 °С выше нормы) и влажным (на 61,5 мм больше нормы).

Объект исследования – почва, предмет – содержание азота, фосфора и калия, а также кислотность почвы.

Схема опыта:

1. Культивация (контроль).
2. Комплекс гербицидов.
3. Культивация + гербициды.
4. Подсев и скашивание рапса.
5. Укос сорняков.

Повторность в опыте трехкратная, посевная делянка – 300 м², учетная –

50 м², размещение – рендомизированное. Отбор образцов почвы произведен тростевым буром в 20 точках каждой делянки. Анализы делали в лаборатории, согласно требований государственных стандартов.

Предшественник – пшеница. Весной сплошная культивация, боронование. Сорт – Сентябринка.

Посев – 21 мая. Способ широкорядный – 45 см. Норма – 450 тыс. всхожих семян на гектар. После посева прикатывание.

Гербицид почвенник – Гардо Голд в дозе 3–4 л/га; по вегетации – Видблок Плюс – 2 л/га и Фюзилад Форте – 2 л/га.

Рапс высевали 8 июня в междурядья сои. Культивировали междурядья сои в первом и третьем варианте и скашивали растительность в четвертом и пятом варианте – трижды. Убирали сою – 24 сентября.

Результаты исследований. Во всех вариантах опыта отмечали увеличение содержания нитратной формы азота после проведения обработок по уходу на 5,94 мг/кг в сравнении с их содержанием перед посевом семян. Содержание аммиачного азота повысилось на 4,7 мг/кг, а суммарного на 10,34 мг/кг. В период созревания бобов сои наблюдали снижение содержания нитратной формы азота в первом варианте опыта на 2,35 мг/кг; во втором и третьем – на 0,95; в четвертом – на 0,8 и в пятом – на 2,7 мг/кг в сравнении с их содержанием после проведения обработок по уходу за посевами сои (табл. 1).

По аммиачной форме азота в опыте в период созревания бобов сои отмечали прирост содержания в первом варианте на 18,6 мг/кг; во втором – на 29,0; в третьем – на 28,25; в четвертом – на 26,55 и в пятом – на 26,6 мг/кг, по сравнению с предыдущим временем отбора проб. По общему азоту прибавка соответственно вариантам опыта в этот срок достигла 16,55; 28,35; 27,6; 21,05 и 24,2 мг/кг почвы.

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

Таблица 1 – Динамика азота почвы в зависимости от способа ухода

Способ ухода	Форма азота	Время отбора проб			
		В миллиграммах на килограмм почвы			
		перед посевом	после обработок	при созревании бобов	после уборки урожая
Культивация междурядий	NO ₃	3,56	9,50	7,15	3,66
	NH ₄	8,00	12,70	31,30	5,87
	сумма	11,56	21,90	38,45	9,53
Комплекс гербицидов	NO ₃	3,56	9,50	8,55	2,80
	NH ₄	8,00	12,70	41,7	5,13
	сумма	11,56	21,90	50,25	7,93
Культивация и гербициды	NO ₃	3,56	9,50	8,55	4,66
	NH ₄	8,00	12,70	40,95	4,87
	сумма	11,56	21,90	49,50	9,53
Подсев и скашивание рапса	NO ₃	3,56	9,50	8,70	3,53
	NH ₄	8,00	12,70	39,25	4,40
	сумма	11,56	21,90	42,95	7,93
Скашивание сорняков	NO ₃	3,56	9,50	6,80	3,73
	NH ₄	8,00	12,70	39,30	4,53
	сумма	11,56	21,90	46,1	8,27

Аммиачных форм азота в почве осенью было меньше, чем весной в первом варианте на 26,6 %; во втором – на 35,9 %; в третьем – на 39,1%; в четвертом – на 45,0 % и в пятом – на 43,4 %. Снижение содержания в почве валового азота соответственно срокам отбора проб и вариантам составило 19,1; 31,4; 17,6; 31,4 и 28,5 %.

Накопление подвижных форм фосфора отмечали во время созревания бобов. Оно было больше, чем весной в первом варианте на 44,8 мг/кг, во втором – на 53,3 мг/кг, в третьем – на 49,8 мг/кг, в четвертом – на 43,3 мг/кг и в пятом – на 41,3 мг/кг. В вариантах 2 и 3, где посеы обрабатывали гербицидами, при созревании бобов сои, фосфора в почве накапливалось на 12,9 и 7,6 % больше, чем в контрольном варианте. Кошение высеянного рапса и сорняков в междурядьях сои способствовало снижению накопления фосфора на 2,3 и 5,3 % (рис. 1).

После уборки урожая наибольшее содержание фосфора наблюдалось в контрольном варианте. Во втором варианте его содержание было на 4,7 мг/кг; в третьем на 5,0 мг/кг; в четвертом на 5,0 мг/кг и в пятом на 5,1 мг/кг меньше,

чем в первом варианте.

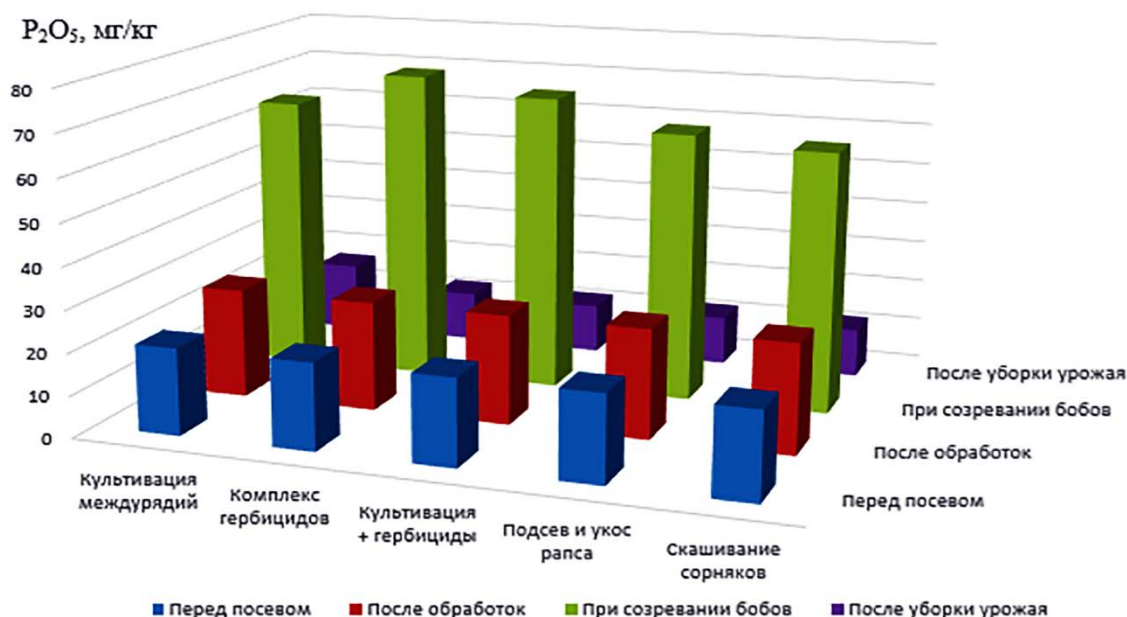


**Рисунок 1 – Динамика подвижного фосфора
в зависимости от способа ухода**

По подвижным формам калия в почве, независимо от способа ухода за растениями, наибольшее накопление отмечали после проведения обработок по уходу. Оно было во всех вариантах опыта на 21,7 мг/кг больше в сравнении с их содержанием перед посевом семян (рис. 2).

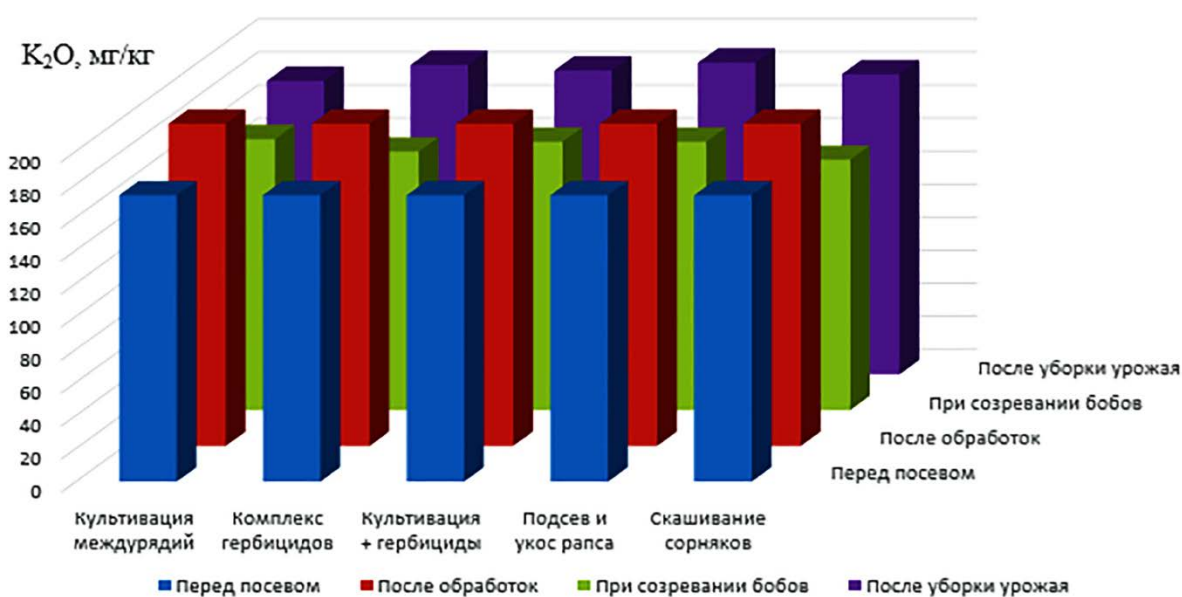


**Рисунок 1 – Динамика подвижного фосфора
в зависимости от способа ухода**

При созревании бобов наибольшее содержание подвижного калия в почве отмечали в контрольном варианте. Во втором варианте его содержание было на 7,5 мг/кг; в третьем на 1,5 мг/кг; в четвертом на 1,5 мг/кг и в пятом на 12,5 мг/кг меньше, чем в первом варианте. После уборки урожая сои наибольшее содержание подвижного калия в почве было в четвертом варианте. Контрольный вариант уступал ему на 5,8 %; второй – на 0,7 %; третий – на 2,5 % и скашивание сорняков – на 3,7 %.

На изменение показателей кислотности почвы влияют выпадающие осадки и температура почвы. Способ ухода за растениями сои практически никакого влияния не оказал.

Заключение. *На изменение агрохимических характеристик почвы существенное влияние оказывают погодные условия в период проведения опыта. Во втором и третьем вариантах комплекс гербицидов повышает содержание аммиачного и суммарного азота, а также подвижного фосфора в почве при созревании бобов сои. После уборки урожая сои наибольшее накопление подвижного калия в почве отмечается при подсеве и скашивании в междурядьях сои рапса.*

Список источников

1. Перфильев Н. В., Вьюшина О. А. Элементы плодородия и продуктивность пашни в зависимости от обработки почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 1. С. 5–12.
2. Асеева Т. А., Киселев Е. П. Основы агрономии и технологии возделывания сельскохозяйственных культур на российском Дальнем Востоке. Хабаровск : ПРИАБ. 2011. 318 с.
3. Епифанцев В. В., Панасюк А. Н., Осипов Я. А., Андриенко С. В. Влияние гербицидов на видовой состав сорняков и продуктивность посевов сои // Земледелие. 2020. № 1. С. 22–26.

4. Власенко А. Н., Власенко Н. Г., Кудашкин П. И., Кулагин О. В. Средообразующая роль фитосанитарных культур, возделываемых по No-till технологии, в севооборотах // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 6. С. 5–9.

5. Шлапунов В. Н., Радовня В. А., Аляпкин А. В. Влияние агротехнических приемов на накопление послеуборочных остатков ярового рапса // Почвоведение и агрохимия. 2010. Т. 44. № 1. С. 197–204.

6. Epifantsev V. V., Panasyuk A. N., Osipov Ya. A., Tzyban A. A., Demko A. N. Cover crops as sources of nutrients increasing productivity of soya sown with wide-space method in the climate of the Amur region, Russia // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. No. 10 (2). P. 1470–1476.

References

1. Perfilev N. V., Vyushina O. A. Elementy plodorodiya i produktivnost' pashni v zavisimosti ot obrabotki pochvy [Elements of fertility and arable land productivity depending on soil cultivation]. *Sibirskij vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*. – *Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2020; 50; 1: 5–12 (in Russ.).

2. Aseeva T. A., Kiselev E. P. *Osnovy agronomii i tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na rossiyskom Dal'nem Vostoke* [Fundamentals of agronomy and crop cultivation technologies in the Russian Far East], Habarovsk, PRIAB, 2011, 318 p. (in Russ.).

3. Epifantsev V. V., Panasyuk A. N., Osipov Ya. A., Andrienko S. V. Vliyaniye gerbitsidov na vidovoj sostav sornyakov i produktivnost' posevov soi [The effect of herbicides on the species composition of weeds and the productivity of soybean crops]. *Zemledelie – Agriculture*, 2020; 1: 22–26 (in Russ.).

4. Vlasenko A. N., Vlasenko N. G., Kudashkin P. I., Kulagin O. V. Sredoobrazuyushchaya rol' fitosanitarnykh kul'tur, vozdeleyvayemykh po No-till tekhnologii, v sevooborotah [The environment-forming role of phytosanitary crops cultivated by No-till technology in crop rotation]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – *Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex*, 2019; 33; 6: 5–9 (in Russ.).

5. Shlapunov V. N., Radovnya V. A., Alyapkin A. V. Vliyaniye agrotekhnicheskikh priemov na nakoplenie posleuborochnykh ostatkov yarovogo rapsa [Influence of agricultural techniques on the accumulation of post-harvest residues of spring rape]. *Pochvovedeniye i agrokhimiya. – Soil Science and Agrochemistry*, 2010; 44; 1: 197–204 (in Russ.).

6. Epifantsev V. V., Panasyuk A. N., Osipov Ya. A., Tzyban A. A., Demko A. N. Cover crops as sources of nutrients increasing productivity of soya sown with wide-space method in the climate of the Amur region, Russia. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2019; 10 (2): 1470–1476.

© Епифанцев В. В., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 15.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 15.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.452

EDN MYPYKW

DOI: 10.22450/9785964205609_251

**Проблемы культуры земледелия и регулирование влияния
сельскохозяйственного использования почв на плодородие**

Ольга Владимировна Илюшкина, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма

Республика Крым, Симферополь, Россия, ilyushkina_o@niish.site

Аннотация. Забота о плодородии земель сельскохозяйственного назначения лежит на каждом человеке и не утрачивает свою актуальность в современных динамично развивающихся условиях ведения сельского хозяйства. В статье представлены основные нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность аграрных предприятий разных форм собственности, направленные на улучшение состояния сельскохозяйственных земель.

Ключевые слова: почва, плодородие, гумус, деградация, культура земледелия

Для цитирования: Илюшкина О. В. Проблемы культуры земледелия и регулирование влияния сельскохозяйственного использования почв на плодородие // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокочук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 251–257.

Original article

**Problems of agricultural culture and regulation
of the influence of agricultural use of soils on fertility**

Olga V. Ilyushkina, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Research Institute of Agriculture of the Crimea

Republic of Crimea, Simferopol, Russia, ilyushkina_o@niish.site

Abstract. The concern for the fertility of agricultural lands lies with every person and does not lose its relevance in the modern dynamically developing conditions of agriculture. The article presents the main regulatory legal acts regulating the activities of agricultural enterprises of various forms of ownership, aimed at improving

the condition of agricultural land.

Keywords: soil, fertility, humus, degradation, agriculture culture

For citation: Ilyushkina O. V. Problemy kul'tury zemledeliya i regulirovanie vliyaniya sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya pochv na plodorodie [Problems of agricultural culture and regulation of the influence of agricultural use of soils on fertility]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, do-centa Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agro-chemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedo-rovna Prokopchuk.* (PP. 251–257), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudar-stvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Федеральным законом от 16.07.1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (статья 1) приведено понятие плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Согласно данного определения, под плодородием понимается способность земель полностью удовлетворять сельскохозяйственные культуры в питательных веществах, воде, воздухе и т. д. с целью получения урожая возделываемых культур [1].

В методических указаниях по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, изданных под редакцией Л. М. Державина, Д. С. Булгакова [2], приводится таксономия почвенного плодородия. В результате выделяются две категории плодородия:

1. *Естественное* – характеризует уровень плодородия без человеческого вмешательства.

2. *Естественно-антропогенное*, формирующееся под влиянием антропогенной нагрузки. Интенсивное использование сельскохозяйственных земель без учета соблюдения научно-обоснованной структуры посевных площадей, знания агрохимических и физико-химических показаний плодородия почв с каждым годом приводит к утрачиванию почвой своих первоначальных

свойств. В результате при дальнейшем неграмотном использовании земель без компенсации потребления питательных веществ, объемов минерализации гумуса, почвы становятся малоплодородными, выпаханными, деградированными.

Использование всех возможных резервов, направленных на повышение уровня плодородия почв, дает возможность создавать окультуренные, высокоплодородные почвы. Для этого достаточно привести для примера ведение личных огородов, где каждый старается и органику внести; золу подсыпать или минеральное удобрение добавить, чтобы получить богатый урожай.

В производстве же зачастую наблюдается обратный эффект. В результате того, что все направлено на достижение высокой прибыли, многие стараются пренебречь рекомендациями ученых, которые разработаны и апробированы уже не одно десятилетие.

Упомянутый выше федеральный закон регламентирует правовые основы государственного регулирования обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения при осуществлении собственниками, владельцами, пользователями, в том числе арендаторами земельных участков, хозяйственной деятельности.

В соответствии с главой 3 статьи 8 данного федерального закона, собственники обязаны осуществлять производство сельскохозяйственной продукции способами, обеспечивающими воспроизводство плодородия земель сельскохозяйственного назначения, а также исключая или ограничивающими неблагоприятное воздействие такой деятельности на окружающую среду.

Поэтому самой важной задачей в системе «агрохимия – почвоведение – земледелие» является обеспечение стабильного роста количественных и качественных величин урожаев возделываемых культур на основе расширенного воспроизводства потенциального и эффективного плодородия почв.

Результаты исследований и их обсуждение. Для отслеживания уровня падения или улучшения плодородия почв Правительством Российской Федерации принято постановление от 22.07.2011 г. № 612 и утверждены критерии существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения [3]. При этом основными показателями плодородия, которые дают оценку улучшения или деградации земель являются: содержание органического вещества; реакция почвенного раствора; содержание подвижного фосфора и обменного калия. Снижение уровня плодородия конкретного участка одновременно по трем числовым значениям упомянутых выше агрохимических показателей является существенным. Причиной является неразумное и нерациональное использование земель [3].

Уже не один век человечество решает проблему деградации гумуса. Всем известен тот факт, что именно внесение органических удобрений является основой решения данной проблемы, но многие этим до сих пор пренебрегают. И на сегодняшний день продолжают формироваться низкоплодородные, малогумусовые почвы, которые теряют свою продуктивность за счет снижения структурного состояния; водного, воздушного, биологического, питательного режимов, а также усиления водной и ветровой эрозии.

Авторами научных трудов Половецким и Гусевым (1983 г.) представлены данные о влиянии деятельности человека на состояние почв Крыма: «В результате длительное использование почв степного и предгорного Крыма без пополнения запасов органического вещества привело к снижению гумуса на 25–30 % по сравнению с целинными землями. Культура ведения земледелия приводит либо к снижению содержания органического вещества, либо к его увеличению. Пренебрежение во внесении органического вещества приводит в дальнейшем к деградации земель и образованию почв с низким (2,0–2,3 %) содержанием гумуса» [4]. Положительная динамика накопления гумуса (от 0,33

до 0,35 %) на протяжении 14 лет наблюдалась в зернопаровом севообороте, куда вносилась ежегодно органика из расчета 6–7 т/га, возделывалась люцерна в течении 2–3 лет и соблюдался высокий уровень агротехники [4].

Внесение органического вещества в виде навоза до недавнего времени регулировалось федеральным законом от 04.05.2011 г. № 99-ФЗ. С учетом главы 2, статьи 12 пункта 30, навоз относился к отходам III и IV класса опасности в зависимости от вида и степени свежести. В результате, отсутствие лицензии на его использование сопровождалось штрафами и другими административными санкциями [5].

С 1 марта 2023 года в силу вступил новый федеральный закон «О побочных продуктах животноводства» [6]. В нем под определением побочный продукт животноводства понимают вещества, образуемые при содержании сельскохозяйственных животных (навоз, помет, подстилка, стоки) и используемые в сельскохозяйственном производстве. Данный закон подкреплён законом от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», то есть производитель вправе выбирать сам, как использовать побочные продукты животноводства: либо поступать с ними как с отходами, заплатив соответствующую плату за негативное воздействие на окружающую среду; либо поступать как с ценным удобрением, уведомив об этом Россельхознадзор в установленные законом сроки [7].

Заключение. Таким образом уровень знаний основных свойств почвы и ее состава, дополнительно регламентируемый законами и нормативно-правовыми актами, характеризует правильность воздействия на почву хозяйствами и специалистами, работающими на земле. Охрана почв, улучшение ее плодородия, увеличение роста продуктивности полей в современных условиях ускоренного производства имеет особое и важное значение. Главной целью агрохимии, почвоведения, аграрного производства является улучшение естественного уровня плодородия почв и создание оптимальных условий для роста

Список источников

1. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения : федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901712929> (дата обращения: 20.01.2023).
2. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / под ред. Л. М. Державина, Д. С. Булгакова. М. : Росинформагротех, 2003. 240 с.
3. Об утверждении критериев существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения : постановление Правительства РФ от 22.07.2011 № 612 // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902290737> (дата обращения: 20.01.2023).
4. Половецкий И. Я., Гусев П. Г. Почвы Крыма и пути повышения их плодородия. Симферополь : Таврия, 1987. 152 с.
5. О лицензировании отдельных видов деятельности : федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902276657> (дата обращения: 20.01.2023).
6. О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федеральный закон от 14.07.2022 № 248-ФЗ // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/351175775> (дата обращения: 20.01.2023).
7. Об охране окружающей среды : федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 20.01.2023).

References

1. O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodiya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya: federal'nyj zakon ot 16.07.1998 No. 101-FZ [On State regulation of ensuring the fertility of agricultural lands: Federal Law No. 101-FZ of 16.07.1998]. *docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/901712929> (Accessed 20 January 2023) (in Russ.).
2. Derzhavin L. M., Bulgakov D. S. (Eds.). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya* [Methodological guidelines for comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural lands], Moskva, Rosinformagrotekh, 2003, 240 p. (in Russ.).

3. Ob utverzhdenii kriteriev sushchestvennogo snizheniya plodorodiya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 22.07.2011 No. 612 [On approval of criteria for a significant decrease in the fertility of agricultural land: Decree of the Government of the Russian Federation No. 612 dated 22.07.2011]. *docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/902290737> (Accessed 20 January 2023) (in Russ.).

4. Polovetskiy I. Ya., Gusev P. G. *Pochvy Kryma i puti povysheniya ih plodorodiya* [Soils of Crimea and ways to improve their fertility], Simferopol', Tarriza, 1987, 152 p. (in Russ.).

5. O licenzirovanii otchel'nykh vidov deyatel'nosti: federal'nyj zakon ot 04.05.2011 No. 99-FZ [On licensing of certain types of activities: Federal Law No. 99-FZ of 04.05.2011]. *docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/902276657> (Accessed 20 January 2023) (in Russ.).

6. O pobochnykh produktah zhivotnovodstva i o vnesenii izmenenij v otchel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 14.07.2022 No. 248-FZ [On by-products of animal husbandry and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation: Federal Law No. 248-FZ of 14.07.2022]. *docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/351175775> (Accessed 20 January 2023) (in Russ.).

7. Ob ohrane okruzhayushchej sredy: federal'nyj zakon ot 10.01.2002 No. 7-FZ [On Environmental Protection: Federal Law No. 7-FZ of 10.01.2002]. *docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (Accessed 20 January 2023) (in Russ.).

© Илюшкина О. В., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 15.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 15.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633.18(470.620)

EDN OVKBJD

DOI: 10.22450/9785964205609_258

**Качество зерна новых сортов риса Фрегат и Диалог, выращенных
в долинном и стародельтовом агроландшафтах Краснодарского края**

Татьяна Борисовна Кумейко¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник

Андрей Анатольевич Кумейко², кандидат технических наук

¹ Федеральный научный центр риса, Краснодарский край, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный аграрный университет

Краснодарский край, Краснодар, Россия

¹ tatkumejko@yandex.ru, ² andrei.kumejko@yandex.ru

Аннотация. В работе представлены результаты технологической оценки параметров качества зерна новых среднеспелых сортов риса, выращенных на землях Абинского и Красноармейского районов Краснодарского края в 2021 г. Актуальность работы состоит в изучении показателей изменчивости новых сортов риса Диалог и Фрегат при возделывании в различных агроландшафтах (стародельтовый и долинный) по технологическим признакам качества (крупность зерновки, стекловидность, трещиноватость, содержание целого ядра в крупе), что даст возможность прогнозировать качество урожая в данных агроландшафтных зонах.

Ключевые слова: рис, сорт, агроландшафт, качество зерна

Для цитирования: Кумейко Т. Б., Кумейко А. А. Качество зерна новых сортов риса Фрегат и Диалог, выращенных в долинном и стародельтовом агроландшафтах Краснодарского края // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 258–264.

Original article

**Grain quality of new rice varieties Fregat and Dialog grown
in valley and old-delta agrolandscapes of Krasnodar region**

Tatiana B. Kumeiko¹, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Andrey A. Kumeiko², Candidate of Technical Sciences

¹ Federal Scientific Rice Centre, Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

² Kuban State Agrarian University, Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

¹ tatkumejko@yandex.ru, ² andrei.kumejko@yandex.ru

Abstract. The article presents results of technological assessment of grain quality of new early-ripening rice varieties grown in Abinsky and Krasnoarmeisky districts of Krasnodar region in 2021. The relevance of the work lies in the study of the variability of new rice varieties Dialog and Fregat when cultivated in various agrolandscape areas (old-delta and valley) by technological quality traits (grain size, vitreosity, fracturing, head rice content), which will make it possible to predict the yield quality in these agricultural landscapes.

Keywords: rice, variety, agrolandscape, grain quality

For citation: Kumeiko T. B., Kumeiko A. A. Kachestvo zerna novyh sortov risa Fregat i Dialog, vyrashchennyh v dolinnom i starodel'tovom agrolandshaftah Krasnodarskogo kraya [Grain quality of new rice varieties Fregat and Dialog grown in valley and old-delta agrolandscapes of Krasnodar region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 258–264), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

В рисосеющих хозяйствах Краснодарского края введены сортообороты для различных агроландшафтных зон, где предусматривается внедрение ресурсосберегающих технологий, адаптированных к зональным почвенно-климатическим условиям края.

Объекты, методы и условия проведения исследований. В качестве материала исследований служило зерно короткозерных сортов Рапан 2 (стандарт), Фрегат и среднезерного сорта Диалог. Сорта выращены в Абинском и Красноармейском районах Краснодарского края в 2021 г.

Сорт риса Рапан 2 районирован с 2020 года. Среднеспелый сорт с периодом вегетации 112–116 дней; высота растений 90–95 см; метелка длиной до

14–15 см; зерновка округлая. Зоны возделывания: Северо-Кавказский и Нижневолжский регионы РФ [1].

Сорт риса Фрегат относится к среднеспелой группе; вегетационный период 114–119 дней; высота растений 81–88 см; метелка длиной 16–17 см; зерновка полуокруглая; ботаническая разновидность var. *italica* Alef. Зона возделывания – Северо-Кавказский регион РФ.

Сорт риса Диалог – среднеспелый с периодом вегетации 116–118 дней; высота растений 90–98 см; метелка длиной 17–18 см; зерновка полуокруглая; ботаническая разновидность var. *italica* Alef. Рекомендуемая зона возделывания – Северо-Кавказский регион РФ.

Повторность проведения опытов четырехкратная; площадь делянки: общая – 15 м², учетная – 11 м².

Использовали следующие однокомпонентные удобрения: карбамид (46 % д. в.), двойной суперфосфат (46 % д. в.), хлористый калий (57 % д. в.). Минеральные удобрения вносили в подкормку.

Режим орошения – укороченное затопление. Уборку урожая проводили прямым комбайнированием. Технологии выращивания и возделывания риса соответствует рекомендациям Федерального научного центра риса. Минеральные удобрения вносили в дозе N₁₂₀P₉₀K₆₀.

Уборку проводили в Абинском районе 30.10 2021 г., в Красноармейском районе 29.09.2021 г.

Массу 1 000 зерен (крупность зерна) определяли с учетом требований ГОСТ 10842–89 «Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1 000 зерен или 1 000 семян», стекловидность – ГОСТ 10987–76 «Зерно. Методы определения стекловидности», трещиноватость – тот же стандарт с помощью диафаноскопа ДСЗ-3 [3, 4].

Выход и качество крупы определяли на установке ЛУР-1М. Показатели

характеризовались как высокие, средние и низкие [5]. Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel [6].

Результаты исследований. Погодные условия были представлены в виде параметров суммы эффективных температур (выше 10 °С) и среднедекадной температурой воздуха. Для вегетации риса необходима сумма суточных температур в пределах от 2 000 до 3 000 °С. При изменении параметров снижается качество зерна, увеличивается трещиноватость, снижается общий выход крупы и содержание целого ядра в крупе.

Параметры погодных условий во время формирования урожая риса в 2021 г. отличались от средних многолетних, были отмечены повышенные суммы эффективных температур. Сумма эффективных температур в конце августа 2021 г. была 1 637 °С, что на 274 °С выше среднемноголетней. В третьей декаде августа важна среднедекадная температура воздуха, так как определяется налив зерна риса. Она была выше на 4,5 °С.

Результаты оценки технологической оценки зерна различных сортов риса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Крупность зерна сортов риса в Абинском и Красноармейском районах, 2021 г.

Сорт	В граммах	
	Абинский район	Красноармейский район
Рапан 2 (стандарт)	24,7	23,8
Фрегат	24,6	24,8
Диалог	25,2	24,9
НСР ₀₅	0,11	0,09

Технологический признак качества «крупность зерна» имеет сортовой характер. Все сорта средней крупности: масса 1 000 абсолютно сухих зерен варьировала от 24,6 г (Фрегат) до 25,2 г (Диалог) в Абинском районе и от 24,8 г (Фрегат) до 24,9 г (Диалог) в Красноармейском [6]. У сорта риса Рапан 2, выращенном в Абинском районе, крупность зерна была выше на 0,9 г, у сорта

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

Диалог – на 0,3 г, у сорта Фрегат – на 0,2 г ниже по сравнению с зерном, выращенным в Красноармейском районе.

У сортов риса, выращенных в Абинском районе стекловидность была низкой и находилась в пределах от 80 % (Диалог) до 83 % (Фрегат) и средней у сорта стандарта Рапан 2 (88 %). Стекловидность зерна у сортов риса, выращенных в Красноармейском районе, находилась в диапазоне от 71 % (Диалог) до 89 % (Фрегат) (табл. 2).

Таблица 2 – Стекловидность зерна сортов риса в Абинском и Красноармейском районах, 2021 г.

Сорт	В процентах	
	Абинский район	Красноармейский район
Рапан 2 (стандарт)	88	82
Фрегат	83	89
Диалог	80	71
НСР ₀₅	1,8	2,2

Трещиноватость зерна сортов риса зависит от условий выращивания. В 2021 г. на сортах риса, выращенных в Абинском районе, она была низкой и находилась в пределах от 6 % (Рапан 2) до 10 % (Фрегат) (табл. 3). В Красноармейском районе трещиноватость была выше средней у сорта Рапан 2 в 2,5 раза, у сорта Фрегат в 1,7 раза, у сорта Диалог в 1,4 раза.

Таблица 3 – Трещиноватость зерна сортов риса в Абинском и Красноармейском районах, 2021 г.

Сорт	В процентах	
	Абинский район	Красноармейский район
Рапан 2 (стандарт)	6	15
Фрегат	10	17
Диалог	8	11
НСР ₀₅	1,2	1,8

Содержание целых ядер в крупе риса у сортов в обоих районах было высоким. Значения были ниже в Красноармейском районе по сорту Диалог на 5,7 %, по сорту Рапан 2 на 4,3 %; по сорту Фрегат превышение составило 3,9 % (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание целого ядра в крупе сортов риса в Абинском и Красноармейском районах, 2021 г.

В процентах		
Сорт	Абинский район	Красноармейский район
Рапан 2 (стандарт)	97,7	93,4
Фрегат	93,8	97,7
Диалог	97,8	92,1
НСР ₀₅	1,8	1,7

Закключение. Сорта риса Диалог и Фрегат (урожая 2021 г.) признаны лучшими по совокупности признаков качества в условиях выращивания в долинной агроландшафтной зоне Краснодарского края.

Список источников

1. Сорта риса. Сорта и гибриды овощных и бахчевых культур : каталог. Краснодар : ЭДВИ, 2021. 68 с.
2. Кумейко Т. Б., Туманьян Н. Г. Влияние азотных удобрений на технологические признаки качества сортов риса селекции ВНИИ риса, выращенных в Абинском районе Краснодарского края // Рисоводство. 2019. № 4 (45). С. 95–101.
3. ГОСТ 10842–89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1 000 зерен и 1 000 семян. М. : Стандартинформ, 2009. 4 с.
4. ГОСТ 10987–76. Метод определения стекловидности. М. : Стандартинформ, 2009. 4 с.
5. Туманьян Н. Г., Папулова Э. Ю., Кумейко Т. Б., Есаулова Л. В., Зеленский Г. Л., Остапенко Н. В. Классификация цветных сортов риса (с красным и черным перикарпом зерновки), как объектов генетической коллекции на основе анализа количественных признаков качеств // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 3. С. 57–61.
6. Дзюба В. А. Многофакторный опыт и методы биометрического анализа экспериментальных данных : методические рекомендации. Краснодар, 2007. 76 с.

References

1. *Sorta risa. Sorta i gibridy ovoshchnyh i bahchevyh kul'tur: katalog [Rice varieties. Varieties and hybrids of vegetable and melon crops: catalog]*, Krasnodar, EDVI, 2021, 68 p. (in Russ.).
2. Kumeiko T. B., Tumanyan N. G. Vliyanie azotnyh udobrenij na tekhnologicheskie priznaki kachestva sortov risa selekcii VNII risa, vyrashchennyh v Abinskom rajone Krasnodarskogo kraja [The influence of nitrogen fertilizers on the technological characteristics of the quality of rice varieties selected by the Rice Research Institute grown in the Abinsky district of the Krasnodar Territory]. *Risovodstvo. – Rice farming*, 2019; 4 (45): 95–101 (in Russ.).
3. Zerno zernovyh i bobovyh kul'tur i semena maslichnyh kul'tur. Metod opredeleniya massy 1 000 zeren i 1 000 semyan [Grains of cereals and legumes and seeds of oilseeds. Method for determining the weight of 1 000 grains and 1 000 seeds]. (1989) *HOST 10842–86 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200023854> (Accessed 20 February 2023) (in Russ.).
4. Metod opredeleniya steklovidnosti [Method for determining vitreousness]. (1976) *HOST 10987–76 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200024313> (Accessed 20 February 2023) (in Russ.).
5. Tumanyan N. G., Papulova E. Yu., Kumeiko T. B., Esaulova L. V., Zelen-skiy G. L., Ostapenko N. V. Klassifikaciya cvetnyh sortov risa (s krasnym i chernym perikarpom zernovki), kak ob"ektov geneticheskoi kolleksii na osnove analiza kolichestvennyh priznakov kachestv [Classification of colored rice varieties (with red and black grain pericarp) as objects of genetic collection based on the analysis of quantitative traits of qualities]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex*, 2016; 30; 3: 57–61 (in Russ.).
6. Dzyuba V. A. *Mnogofaktornyj opyt i metody biometricheskogo analiza eksperimental'nyh dannyh: metodicheskie rekomendacii [Multivariate experience and methods of biometric analysis of experimental data: methodological recommendations]*, Krasnodar, 2007, 76 p. (in Russ.).

© Кумейко Т. Б., Кумейко А. А., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 15.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 15.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.452(470.43)

EDN KBZIEU

DOI: 10.22450/9785964205609_265

Гумусное состояние почв в Самарской области и основные приемы его регулирования

Василий Григорьевич Кутилкин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Самарский государственный аграрный университет
Самарская область, Кинель, Россия, kutilkin_vg65@mail.ru

Аннотация. В статье приводится информация о гумусном состоянии почв в Самарской области, обеспеченности черноземов основными макроэлементами, а также о наиболее доступных мероприятиях, способствующих сохранению и повышению почвенного плодородия. Сделан вывод, что данную проблему можно решить только при объединении усилий государства и товаропроизводителей сельскохозяйственной продукции разных форм собственности.

Ключевые слова: плодородие почвы, гумус, воспроизводство органического вещества

Для цитирования: Кутилкин В. Г. Гумусное состояние почв в Самарской области и основные приемы его регулирования // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 265–271.

Original article

Humus state of soils in the Samara region and the main methods of its regulation

Vasily G. Kutilkin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Samara State Agrarian University, Samara region, Kinel, Russia
kutilkin_vg65@mail.ru

Abstract. The article provides information on the humus state of soils in the Samara region, the availability of chernozems with basic macronutrients, as well as on the most accessible measures that contribute to the preservation and improvement of soil fertility. It is concluded that this problem can be solved only by combining the efforts of the state and producers of agricultural products of different forms of

production.

Keywords: soil fertility, humus, reproduction of organic matter

For citation: Kutilkin V. G. Gumusnoe sostoyanie pochv v Samarskoj oblasti i osnovnye priemy ego regulirovaniya [Humus state of soils in the Samara region and the main methods of its regulation]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 265–271), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Органическое вещество почвы – основа плодородия, а потери гумуса почвой – серьезная угроза для продовольственной безопасности любого государства [1]. Плодородная почва – основной ресурс и средство сельскохозяйственного производства. От эффективности использования почвы напрямую зависит объем получаемой продукции и конечные финансовые результаты деятельности организаций отрасли [2].

Актуальность рационального использования земель и воспроизводства плодородия почвы отражена в Повестке ООН в области развития на период 2030 года [3].

Устойчивое высокопродуктивное земледелие возможно только при оптимальных условиях формирования урожая, что требует стабилизации гумусного состояния почвы [4–6].

В связи этим **целью исследования** явилась оценка гумусного состояния почв Самарской области.

Самарская область расположена в зоне засушливого земледелия. Пашня региона на 97 % представлена черноземами различных подтипов, гумусное состояние которых за последние 30 лет значительно снизилось. Так, средневзве-

шенный показатель гумуса составляет 4,2 %. Наименьшее его значение отмечено в южных районах, а наибольшее – в северных районах области. При этом более чем в 2 раза возросла площадь с низким содержанием гумуса. Практически исчезли почвы с содержанием гумуса более 8 % [7].

Также следует отметить, что снижение содержания гумуса привело к ухудшению не только азотного питания растений, но и к снижению подвижного фосфора и обменного калия. Так, площадь пашни с низким и очень низким содержанием фосфора составляет 14,5 %, со средним и повышенным содержанием – 71,4 %, высоким и очень высоким – 14,1 % при средневзвешенном показателе по области 9,3 мг на 100 г почвы. Средневзвешенная величина обменного калия находится на уровне 138 мг/кг почвы [8].

Основными причинами падения содержания гумуса в почвах выступают минерализация органического вещества почвы вследствие интенсивной ее обработки; недостаточное поступление органики за счет пожнивных корневых остатков и органических удобрений; развитие эрозионных процессов; значительное изменение структуры посевных площадей (существенное увеличение площадей посева подсолнечника при одновременном уменьшении площади посева многолетних трав, зернобобовых культур и бобовых однолетних трав, фиксирующих атмосферный азот); недостаточное применение минеральных удобрений и др.

На гумусное состояние почв существенно влияют сельскохозяйственные культуры и применяемые технологии их выращивания [9].

Наши исследования показывают, что без использования соломы на удобрение во всех изучаемых севооборотах наблюдался отрицательный баланс гумуса. В зернопаропропашном севообороте он составил 4,2 т/га, в зернопропашном – 2,1 т/га, в сидеральном – 1,0 т/га. С использованием соломы на удобрение баланс гумуса в севооборотах был следующим: в зернопаропропашном

(–2,1 т/га), в зернопропашном – (–0,2 т/га), а в сидеральном он был положительным (0,7 т/га).

Использование соломы на удобрение – это наиболее простой, доступный и наиболее дешевый способ регулирования гумусного состояния почв. Каждая тонна соломы по содержанию органического вещества равноценна 3–4 тоннам подстилочного навоза. Как показывают многочисленные результаты исследований, при систематическом использовании соломы на удобрение улучшается гумусное состояние почв. При этом также повышается продуктивность сельскохозяйственных культур, что важно и с экономической точки зрения.

В современных условиях сидераты также являются дешевым и доступным источником восполнения органики в почве. При возделывании бобовых культур почва обогащается и экологически чистым биологическим азотом. В среднем 10 т зеленой массы сидератов обеспечивают образование 300 кг гумуса.

Общеизвестно, что комбинированная система обработки почвы в севообороте лучше соответствует требованиям культур. Она также создает благоприятные условия для гумификации поступающих в почву растительных остатков. Кроме того, такая обработка обеспечивает более экономное расходование гумуса и азота почвы [10].

Таким образом, для обогащения почвы органическим веществом и накопления в ней гумуса важное значение имеют оптимизация структуры посева, правильно выбранный севооборот; рациональная обработка почвы; использование соломы и сидератов на удобрение; применение минеральных удобрений и другие мероприятия. Все это требует определенных затрат, выполнение которых не всегда доступно хозяйствам. Поэтому государство должно способствовать разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледе-

лия, обеспечению сохранности земельных ресурсов и рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения. Решить эту проблему можно только при объединении усилий всего общества: и сельхозтоваропроизводителей, и государства. От их взаимодействия зависит качество жизни людей, сохранение почвенного плодородия и рационального использования земель.

Список источников

1. Галактинова Л. В., Васильченко А. В., Ануфриенко А. А., Терехова Н. А. Восстановление гумусного состояния степных черноземов в условиях залежи // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 9 (209). С. 3–6.
2. Фриева Н. А. Эффективность использования земельных ресурсов как фактор развития аграрного сектора Европейского Севера России // Научный вестник Южного института менеджмента. 2018. № 4. С. 33–44.
3. Андреев О. В. Устойчивое землепользование: международные подходы и российский опыт // Деградация земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации : материалы междунар. науч.-практ. конф. М. : Макс Пресс, 2020. С. 30–34.
4. Жиленко С. В. Гумусное состояние черноземов – основа их высокого урожая // Агрохимия. 2010. № 12. С. 63–71.
5. Карегина Ж. М., Колесникова Т. П., Царькова М. Ф., Науменко А. В. Оценка агроэкологического состояния пахотных почв Октябрьского района Амурской области // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 171.
6. Карегина Ж. М., Гавриков И. В. Агрохимическое обследование полей кормового севооборота агрофирмы АНК «Миланка» // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и агроэкологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 62–69.
7. Экономика деградации земель и продовольственная безопасность регионов России : монография / под ред. О. А. Макарова. М. : Макс Пресс, 2022. 320 с.
8. Чекмарев П. А., Обущенко С. В. Мониторинг плодородия почв Самарской области // Земледеление. 2016. № 8. С. 12–15.
9. Новиков А. А. Гумус черноземов обыкновенных при внесении удобрений и эффективность возделываемых сельскохозяйственных культур // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2017. № 2 (26). С. 2–13.

10. Куликова А. Х., Захаров Н. Г. Влияние систем основной обработки почвы на содержание и качественный состав гумуса чернозема выщелоченного // Плодородие. 2010. № 5. С. 19–20.

References

1. Galaktinova L. V., Vasilchenko A. V., Anufrienko A. A., Terekhova N. A. Vosstanovlenie gumusnogo sostojanija stepnyh chernozjmov v uslovijah zalezhi [Restoration of the humus state of steppe chernozems under fallow conditions]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of the Orenburg State University*, 2017; 9 (209): 3–6 (in Russ.).

2. Frieва N. A. Effektivnost' ispol'zovaniya zemel'nyh resursov kak faktor razvitija agrarnogo sektora Evropeiskogo Severa Rossii [Efficiency of land use as a factor in the development of the agrarian sector of the European North of Russia]. *Nauchnyj vestnik Yuzhnogo instituta menedzhmenta – Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management*, 2018; 4: 33–44 (in Russ.).

3. Andreev O. V. Ustojchivoe zemlepol'zovanie: mezhdunarodnye podhody i rossijskij opyt [Sustainable land use: international approaches and Russian experience]. Proceedings from Land degradation and desertification: problems of sustainable nature management and adaptation: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 30–34), Moskva, Maks Press, 2020 (in Russ.).

4. Zhilenko S. V. Gumusnoe sostoyanie chernozjmov – osnova ih vysokogo urozhaya [The humus state of chernozems is the basis of their high yield]. *Agrohimiya – Agrochemistry*, 2010; 12: 63–71 (in Russ.).

5. Karegina Zh. M., Kolesnikova T. P., Tsarkova M. F., Naumenko A. V. Ocenka agroekologicheskogo sostojanija pahotnyh pochv Oktjabr'skogo rajona Amurskoj oblasti [Assessment of the agroecological state of arable soils in the Oktyabrsky district of the Amur region]. Proceedings from Ecological and biological well-being of flora and fauna: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 171), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

6. Karegina Zh. M., Gavrikov I. V. Agrohimicheskoe obsledovanie polej kormovogo sevooborota agrofirmy ANK «Milanka» [Agrochemical examination of the fields of fodder crop rotation of the agricultural company ANC "Milanka"]. Proceedings from Modern problems of soil science, agrochemistry and agroecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 62–69), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

7. Makarov O. A. (Eds.). *Ekonomika degradacii zemel' i prodovol'stvennaya bezopasnost' regionov Rossii: monografiya* [Economics of land degradation and

food security of Russian regions: monograph], Moskva, Maks Press, 2022, 320 p. (in Russ.).

8. Chekmarev P. A., Obushchenko S. V. Monitoring plodorodiya pochv Samar-skoj oblasti [Monitoring of soil fertility in the Samara region]. *Zemledelie – Agri-culture*, 2016; 8: 12–15 (in Russ.).

9. Novikov A. A. Gumus chernozemov obyknovennyh pri vnesenii udobrenij i effektivnost' vozdel'yvayemykh sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Humus of ordinary chernozems in the application of fertilizers and the efficiency of cultivated crops]. *Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii – Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems*, 2017; 2 (26): 2–13 (in Russ.).

10. Kulikova A. Kh., Zakharov N. G. Vliyanie sistem osnovnoj obrabotki pochvy na sodержание i kachestvennyj sostav gumusa chernozyoma vyshchelochennogo [Influence of basic tillage systems on the content and qualitative composition of leached chernozem humus]. *Plodorodie – Fertility*, 2010; 5: 19–20 (in Russ.).

© Кутилкин В. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 15.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 15.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.67:631.452

EDN KTMPJL

DOI: 10.22450/9785964205609_272

Теоретические аспекты регулирования баланса биогенных элементов в условиях орошения

Михаил Николаевич Лытов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации имени А. Н. Костякова (Волгоградский филиал)
Волгоградская область, Волгоград, Россия, LytovMN@yandex.ru

Аннотация. Исследованиями изучены основные теоретические аспекты, которые могут быть положены в основу природоподобных, экологически и экономически обоснованных технологий регулирования баланса биогенных элементов на орошаемых землях Нижнего Поволжья. В основу рабочей гипотезы исследований положено предположение о возможности системного решения проблемы повышения плодородия повторно вовлекаемых в оборот орошаемых земель за счет разработки действенных инструментов управления потоками биогенных элементов с использованием бобовых агрофитоценозов. Исследованиями изучены функции, которые выполняют основные биогенные элементы в составе растений и в почвообразовании; разработаны концептуальные подходы к оценке эффективности и оптимизации управления балансом биогенных элементов; сформулирована концепция глобально и зонально лимитирующих биогенных элементов; предложено техническое решение системы орошения с функцией локального дождевания для внесения химических растворов на солонцовые почвенные пятна; получены новые экспериментальные данные, позволяющие с количественной точки зрения обосновать параметры оптимизации баланса биогенных элементов на основе использования бобовых агрофитоценозов.

Ключевые слова: мелиорированные земли, биогенные элементы, плодородие, регулирование потоков, баланс

Для цитирования: Лытов М. Н. Теоретические аспекты регулирования баланса биогенных элементов в условиях орошения // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 272–279.

Theoretical aspects of regulation of the balance of nutrients in irrigation conditions

Michael N. Lytov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation
named after A. N. Kostyakov (Volgograd branch)
Volgograd region, Volgograd, Russia, LytovMN@yandex.ru

Abstract. The research studies the main theoretical aspects that can be used as the basis for nature-like, environmentally and economically sound technologies for regulating the balance of biogenic elements on irrigated lands of the Lower Volga region. The working hypothesis of the research is based on the assumption that it is possible to systematically solve the problem of increasing the fertility of irrigated lands re-involved in circulation by developing effective tools for managing the flows of biogenic elements using legume agrophytocenoses. The research has studied the functions performed by the main biogenic elements in the composition of plants and in soil formation; conceptual approaches have been developed to assess the effectiveness and optimization of the management of the balance of biogenic elements; the concept of globally and zonally limiting biogenic elements has been formulated; a technical solution of an irrigation system with the function of local sprinkling for applying chemical solutions to saline soil spots has been proposed; new experimental data have been obtained, allowing from a quantitative point of view to justify the parameters of optimizing the balance of biogenic elements based on the use of legume agrophytocenoses.

Keywords: reclaimed lands, biogenic elements, fertility, flow regulation, balance

For citation: Lytov M. N. Teoreticheskie aspekty regulirovaniya balansa biogennykh elementov v usloviyakh orosheniya [Theoretical aspects of regulation of the balance of nutrients in irrigation conditions]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 272–279), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Современным агропромышленным комплексом России особое

внимание уделяется проблеме вовлечения в оборот, ранее выведенных по разным причинам сельскохозяйственных земель [1]. Помимо социально-экономических причин вывод земель из сельскохозяйственного оборота был связан и с экологическими проблемами, усугубившимися накопленными антропогенными нагрузками.

Освоение таких земель на современном этапе связано с риском нарушения хрупкого экологического равновесия и создания условий для их ускоренной деградации. Развитие этих процессов может довольно быстро привести к тому, что хозяйственное использование земель будет вновь остановлено, а все те значительные траты ресурсов, которые были произведены, окажутся напрасными. Поэтому крайне важно при освоении длительное время не используемых земель и, особенно, территорий с «неблагополучной родословной» применять такие технологии, которые наряду с формированием высокопродуктивных производственных агроценозов, обеспечивали бы постепенное, но стабильное повышение плодородия почвы [2–4]. Необходимы действенные инструменты управления потоками биогенных элементов, которые, несмотря на всю стохастичность данных, безусловно, многофакторных процессов, обеспечивали бы планируемый результат.

Материалы и методы исследований. В основу рабочей гипотезы исследований положено предположение о возможности системного решения проблемы повышения плодородия повторно вовлекаемых в оборот орошаемых земель за счет разработки действенных инструментов управления потоками биогенных элементов с использованием бобовых агрофитоценозов.

Учитывая многообразие биогенных элементов, предлагается сконцентрировать основное внимание на тех из них, которые лимитируют продуктивность сельскохозяйственных культур и расширенное воспроизводство плодородия почвы с учетом зональных почвенно-климатических особенностей. Еще

одним методологическим базисом исследования является использование бобовых агрофитоценозов, как одного из приоритетных инструментов воспроизводства плодородия почвы на орошаемых землях.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями проведен анализ понятия «биогенные элементы»; дана качественная и количественная оценка совокупности химических элементов, учитываемых в качестве биогенных. Весь комплекс биогенных элементов рассматривается с тех позиций, что содержание того или иного элемента не только характеризует актуальное плодородие почвы, но динамику протекающих в ней процессов, – почвообразования или деструкции, деградации.

Разработаны концептуальные подходы к оценке эффективности и оптимизации управления балансом биогенных элементов. В математической форме сформулированы условия, выполнение которых абсолютно необходимо при эффективном управлении балансом биогенных элементов. Речь здесь идет о том требовании, что *изменение результирующего состава биогенных элементов вследствие регуляторного воздействия должно характеризоваться непрерывным неотрицательным трендом комплексных показателей плодородия почвы и биопродуктивности посевов:*

$$\Delta K_{\text{Бп}} = f(\Delta C; \Delta N; \Delta P; \Delta K; \Delta Ca; \dots \Delta e_i) > 0, \quad (1)$$

$$\Delta K_{\text{ПП}} = f(\Delta C; \Delta N; \Delta P; \Delta K; \Delta Ca; \dots \Delta e_i) > 0 \quad (2)$$

где $K_{\text{Бп}}$ – коэффициент биопродуктивности сельскохозяйственных угодий;

$\Delta K_{\text{ПП}}$ – комплексный показатель, характеризующий плодородие почвы;

$\Delta C, \Delta N, \Delta P, \Delta K, \Delta Ca, \dots, \Delta e_i$ – изменение результирующего баланса всей совокупности биогенных элементов.

Коэффициент биопродуктивности в приведенном выражении является производным сухой биомассы посева и коэффициента структурной оптимальности. Что касается комплексного показателя плодородия почвы, то здесь

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

можно использовать известные методики, в частности методики Э. П. Синельникова и Ю. В. Слабко для оценки комплексного агрохимического показателя [5]. Комплексный показатель плодородия почвы характеризуется степенью близости каждого из учитываемых показателей к оптимальному уровню и учитывает проблему лимитирующего фактора в отношении наиболее «выпадающих» показателей плодородия.

Предложены целевые функции оптимизации управления балансом биогенных элементов; разработано два варианта таких функций. *Первый из них опирается на приоритет максимального достижения целей по активизации почвообразовательных процессов и расширенному воспроизводству плодородия почвы, а также по повышению биопродуктивности сельскохозяйственных угодий вне зависимости от затрачиваемых ресурсов (дотируемые функции агропроизводственной деятельности):*

$$F_1(\text{опт}) = \Delta K_{\text{ПП}} \cdot C_{K_{\text{ПП}}} + \Delta K_{\text{Бп}} \cdot C_{K_{\text{Бп}}} \rightarrow \max \quad (3)$$

где $F_1(\text{опт})$ – целевая функция оптимизации управления балансом биогенных элементов;

$C_{K_{\text{ПП}}}$ – цена (экономический, энергетический эквивалент) условной единицы комплексного показателя плодородия почвы;

$C_{K_{\text{Бп}}}$ – цена (экономический, энергетический эквивалент) условной единицы комплексного показателя биопродуктивности сельскохозяйственных угодий.

Второй подход позволяет найти оптимальные решения по регулированию баланса биогенных элементов с учетом затрат ресурсов на осуществление регуляторных функций, открытие и поддержание новых (искусственно созданных) статей баланса:

$$F_2(\text{опт}) = \Delta K_{\text{ПП}} \cdot C_{K_{\text{ПП}}} + \Delta K_{\text{Бп}} \cdot C_{K_{\text{Бп}}} - R_{\text{общ}} \rightarrow \max \quad (4)$$

где $R_{\text{общ}}$ – общие затраты ресурсов (в экономическом, энергетическом эквиваленте) на реализацию функций по управлению балансом биогенных элементов.

Получены промежуточные результаты экспериментальных исследований по оптимизации баланса биогенных элементов на основе использования бобовых агрофитоценозов. Опыт в 2022 году был реализован на орошаемых землях крестьянского (фермерского) хозяйства В. Д. Выборнова (Ленинский район Волгоградской области), в посевах сои сорта Киото, Волгоградка-2 и Нордика.

Предварительный анализ опытных данных показывает возможность использования сои как комплексного инструмента, позволяющего не только получать ценный урожай, но оказывать активное влияние на баланс органического углерода и азота в почве (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели продуктивности сои при возделывании на орошаемых землях Нижнего Поволжья

Фаза роста и развития	Вариант опыта				НСР ₀₅
	сорт Киото, без обработок	сорт Киото + МК	сорт Волгоградка-2 + МК	сорт Нордика + МК	
Вегетационный период, сут.	109	120	120	124	2,2
Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	33,2	38,2	37,0	35,7	1,42
Сухая биомасса, т/га	8,08	10,97	10,58	9,37	0,33
Урожайность, т/га	3,11	3,76	3,56	2,84	0,24
Урожайность побочной продукции, т/га	4,97	7,21	7,02	6,53	0,28
Примечание: МК – проведение обработок микрокомплексом.					

Полученные данные характеризуют преимущество двух сортов сои – сорта Киото и сорта Волгоградка-2, с проведением обработок микрокомплексом. Выявлен большой потенциал продуктивности этих сортов, которые даже в не самых оптимальных почвенных условиях позволяют сформировать до 3,76 т/га зерна сои и еще свыше 7 т/га сухой побочной продукции. Именно данная побочная продукция позиционируется в качестве инструмента воздействия на баланс органического углерода и азота в почве.

Заключение. Исследованиями обоснованы научные положения, которые должны стать основой природоподобных, экологически и экономически обоснованных технологий регулирования баланса биогенных элементов на орошаемых землях Нижнего Поволжья.

Разработаны концептуальные подходы к оценке эффективности и оптимизации управления балансом биогенных элементов; сформулирована концепция глобально и зонально лимитирующих биогенных элементов; получены предварительные результаты экспериментальных исследований по оптимизации баланса биогенных элементов на основе использования бобовых агрофитоценозов.

Теоретический анализ и предварительные результаты экспериментальных исследований показывают перспективы использования бобовых в качестве комплексного регулятора глобально лимитирующих биогенных элементов – органического углерода и азота в почве.

Список источников

1. Арзамасцева Н. В., Ковалева Е. В., Мухаметзянов Р. Р. Критический анализ подходов вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 3. С. 77–89.
2. Гулянов Ю. А., Чибилев А. А., Левыкин С. В. Инновационные приемы рационального природопользования при интенсификации земледелия на пахотнопригодных почвах степной зоны Урала и Западной Сибири // Вопросы степеведения. 2022. № 3. С. 76–95.
3. Заворотин Е. Ф., Гордополова А. А., Тюрина Н. С. Агрономическая ценность земель сельскохозяйственного назначения // Научное обозрение: теория и практика. 2021. Т. 11. № 7 (87). С. 2083–2091.
4. Идрисов Р. А. Создание эффективных агрофитоценозов на малоплодородных землях // Земледелие. 2006. № 1. С. 5–6.
5. Синельников Э. П., Слабко Ю. И. К разработке и использованию комплексных показателей в оценке свойств и режимов антропогенно-преобразованных почв // Известия Международной академии аграрного образования. 2007. № 5. С. 80–84.

References

1. Arzamastseva N. V., Kovaleva E. V., Mukhametzyanov R. R. Kriticheskii analiz podkhodov вовлечения неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот [Critical analysis of approaches to involvement of unused lands into agricultural turnover]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaistvennoi akademii*. – *News of the Timiryazev Agricultural Academy*, 2022; 3: 77–89 (in Russ.).
2. Gulyanov Yu. A., Chibilev A. A., Levykin S. V. Innovatsionnye priemy ratsional'nogo prirodopol'zovaniya pri intensivatsii zemledeliya na pakhotnoprigochnykh pochvakh stepnoi zony Urala i Zapadnoj Sibiri [Innovative methods of rational nature management in intensification of farming on arable soils of the steppe zone of the Urals and Western Siberia]. *Voprosy stepovedeniya*. – *Questions of Steppe Studies*, 2022; 3: 76–95 (in Russ.).
3. Zavorotin E. F., Gordopolova A. A., Tyurina N. S. Agronomicheskaya tsennost' zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Agronomic value of agricultural land]. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika*. – *Scientific Review: Theory and Practice*, 2021; 11; 7 (87): 2083–2091 (in Russ.).
4. Idrisov R. A. Sozdanie effektivnykh agrofytotsenozov na maloplodorodnykh zemlyakh [Creation of effective agrophytocenoses on marginal lands]. *Zemledelie*. – *Agriculture*, 2006; 1: 5–6 (in Russ.).
5. Sinelnikov E. P., Slabko Yu. I. K razrabotke i ispol'zovaniyu kompleksnykh pokazatelej v otsenke svoystv i rezhimov antropogenno-preobrazovannykh pochv [Towards the development and use of integrated indicators in assessing the properties and regimes of anthropogenically transformed soils]. *Izvestiya Mezhdunarodnoi akademii agrarnogo obrazovaniya*. – *Proceedings of the International Academy of Agrarian Education*, 2007; 5: 80–84 (in Russ.).

© Лытов М. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 13.03.2023; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633.17:631.8(571.54)

EDN KVBWSY

DOI: 10.22450/9785964205609_280

**Линейный рост суданской травы
при обработке семян гуматом+7 и использовании
азотных удобрений в условиях сухостепной зоны Бурятии**

Намжил Бадмаевич Мардваев¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Александра Евгеньевна Сандакова²

Сергей Николаевич Шапсович³, кандидат сельскохозяйственных наук
^{1, 2, 3} Россельхозцентр (филиал по Республике Бурятия)

Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

^{1, 2} rsc03@mail.ru, ³ shapsovich@mail.ru

Аннотация. Определена динамика роста суданской травы без удобрений, на фоне азотных удобрений и обработки семян гуматом+7. Высота растений на контроле и с обработкой семян гуматом+7 не отличалась. Увеличение линейного роста растений в фазе выметывания от внесения удобрений составило 7,1–18,6 %, а от обработки семян гуматом и использования аммиачной селитры – 12,8–19,9 %.

Ключевые слова: суданская трава, аммиачная селитра, гумат+7, высота растений, урожай

Для цитирования: Мардваев Н. Б., Сандакова А. Е., Шапсович С. Н. Линейный рост суданской травы при обработке семян гуматом+7 и использовании азотных удобрений в условиях сухостепной зоны Бурятии // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 280–286.

Original article

**Linear growth of Sudanese grass
in the treatment of seeds with humate +7 and the use
of nitrogen fertilizers in the conditions of the dry-steppe zone of Buryatia**

Namzhil B. Mardvaev¹, Candidate of Agricultural Sciences
Alexandra E. Sandakova²

Sergey N. Shapsovich³, Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2, 3} Russian Agricultural Center (branch in the Republic of Buryatia)

Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

^{1, 2} rsc03@mail.ru, ³ shapsovich@mail.ru

Abstract. The dynamics of the growth of Sudanese grass without fertilizers, against the background of nitrogen fertilizers and humate+7 seed treatment is determined. The height of the plants under control and with the treatment of seeds with humate+7 did not differ. The increase in linear plant growth in the sweeping phase from fertilization was 7.1–18.6 %, and from the treatment of seeds with humate and the use of ammonium nitrate – 12.8–19.9 %.

Keywords: Sudanese grass, ammonium nitrate, humate+7, plant height, yield

For citation: Mardvaev N. B., Sandakova A. E., Shapsovich S. N. Linejnyj rost sudanskoj travy pri obrabotke semyan gumatom+7 i ispol'zovanii azotnyh udobrenij v usloviyah suhostepnoj zony Buryatii [Linear growth of Sudanese grass in the treatment of seeds with humate +7 and the use of nitrogen fertilizers in the conditions of the dry-steppe zone of Buryatia]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 280–286), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. В связи с глобальным изменением климата в Западном Забайкалье наши традиционные кормовые однолетние травы оказались недостаточно засухоустойчивыми [1]. Постоянный дефицит кормов в последние годы сделал необходимым интродукцию в Забайкалье суданской травы. Сено суданской травы лучшее по качеству среди мятликовых однолетних кормовых культур. Даже в условиях сильных засух эта культура создает приемлемые урожаи зеленой массы [2].

Пока еще не изученными остаются вопросы совместного влияния азотных удобрений и гуматов на динамику роста растений суданской травы [3]; той роли, которую способны выполнять гуминовые вещества, значительно улучшая рост растений [4]. Гуминовые препараты относятся к регуляторам-

адаптогенам. Они не только стимулируют рост и развитие растений, но и обладают антистрессовыми свойствами [5].

Объекты, методы и условия проведения исследований. Исследования в сухостепной зоне Бурятии проводились на землях семеноводческой станции по травам. Почва – каштановая мучнисто-карбонатная, легкосуглинистая. Гумуса в пахотном слое около 1,2–1,3 %, pH составляет 6,8. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия высокое (по Чирикову).

Предпосевная обработка семян суданской травы производится путем обработки раствором препарата гумат+7 (жидкий) (1 л/т).

Основная обработка почвы – весновспашка на глубину 20–22 см. Внесение аммиачной селитры вразброс, перед вспашкой.

Посев суданской травы Кинельская 100 осуществлялся 1–5 июня сеялкой СЗП-3,6. Посевная площадь одной делянки – 72 м². Повторность четырехкратная. Норма высева – 2 млн. шт./га.

Учет урожая производился в фазе выметывания, скашиванием вручную со взвешиванием на площадочных весах. Учеты выполнялись по рекомендациям Научно-исследовательского института кормов имени В. Р. Вильямса; математический анализ в модификации Б. А. Доспехова.

Метеорологические условия в районе по данным агрометеорологической станции п. Иволгинск за годы исследований существенно отличались (табл. 1).

В 2007 г. наблюдалось превышение средней многолетней суммы осадков, что позволило получить дружные всходы, но в июле – августе они испытали недостаток влаги. В 2008 г. осадки мая – июня в 2 раза превысили средние многолетние, а в июле – августе были на их уровне. В 2009 г. удовлетворительные осадки были в мае – июне, но июль и август отличались их недостатком.

Таблица 1 – Осадки и температура воздуха (агрометеостанция п. Иволгинск)

Год	Осадки, мм		Сумма температур, °С	
	май – июнь	июль – август	май – июнь	июль – август
2007	72	43	866	1 145
2008	101	113	889	1 120
2009	72	80	835	1 060
Средняя многолетняя	50	118	771	1 026

Повышенные температуры воздуха, по сравнению со средними многолетними показателями, были во все годы наших исследований.

Результаты исследований. По сравнению с контролем, обработка семян препаратом гумат+7 не привела к существенному повышению вертикального роста растений – ни в фазе выхода в трубку, ни перед уборкой в фазе выметывания (табл. 2).

Таблица 2 – Высота растений суданской травы

Вариант	В сантиметрах							
	2007 г.		2008 г.		2009 г.		В среднем за три года	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	82	148	96	175	90	144	89	156
Гумат+7	84	147	95	176	91	145	90	156
N ₃₀	91	160	99	187	92	153	94	167
N ₆₀	94	169	105	193	101	165	100	176
N ₉₀	105	175	103	192	105	172	104	180
N ₁₂₀	106	182	106	198	108	175	107	185
N ₃₀ + Гумат+7	95	165	112	188	99	176	102	176
N ₆₀ + Гумат+7	102	172	118	195	103	179	108	182
N ₉₀ + Гумат+7	105	178	122	196	105	180	111	185
N ₁₂₀ + Гумат+7	104	181	121	197	105	182	110	187
НСР ₀₅	10	15	12	18	9	16	–	–
Примечание: цифрами обозначены 1 – выход в трубку; 2 – выметывание.								

Доза азота N₃₀ повышала линейный рост в фазе выметывания в среднем на 11 см, а в сочетании с обработкой гуматом – на 20 см; N₆₀ – на 20 см и в сочетании с гуматом – на 26 см; до N₉₀ – на 24 см и в сочетании с гуматом – на 29 см. Внесение N₁₂₀ привело к повышению вертикального роста суданской

травы на те же 29 см, но в сочетании с гуматом он составил уже 31 см. В этом варианте агрофитоценоз суданской травы достигал наибольшей высоты, что в среднем на 2 см выше, чем в варианте N₁₂₀ без обработки семян гуматом.

Высота растений на контроле и с обработкой семян гуматом+7 не отличалась. Увеличение линейного роста растений от внесения удобрений составило 7,1–18,6 %, а от обработки семян гуматом и внесении удобрений уже на 12,8–19,9 %.

Линейный рост растений суданской травы непосредственно связан с урожаями зеленой массы. Азотное удобрение приводило к росту урожайности зеленой массы в 1,4–2,2 раза, а в сочетании с обработкой семян гуматом+7 – в 1,5–2,5 раза.

Заключение. 1. При обработке семян гуматом+7 без удобрений линейный рост суданской травы не отличался от контрольного варианта.

2. Агрофитоценозы суданской травы реагируют усилением роста в высоту на внесение нарастающих доз аммиачной селитры.

3. Линейный рост растений от внесения азотных удобрений увеличился на 7,1–18,6 %, а от обработки семян гуматом и при внесении удобрений – на 12,8–19,9 %.

4. При посеве суданской травы на удобренных фонах следует обрабатывать семена суданской травы препаратом гумат+7 в рекомендованных дозах.

Список источников

1. Мардваев Н. Б. Некоторые технологические аспекты выращивания суданской травы на семена в сухостепной зоне Бурятии // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 89. С. 7–15.

2. Магомедов К. Г., Магомедов М. К. Минеральное питание и продуктивность суданской травы // Современные проблемы науки и образования. 2005.

№ 1. С. 13–15.

3. Мардваев Н. Б., Шапсович С. Н. Суданская трава в Бурятии – наиболее экстремальной зоне ее возделывания в России // Норвежский журнал развития международной науки. 2019. № 26–2. С. 10–14.

4. Безуглова О. С., Полиенко Е. А., Горовцов А. В. Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов (обзор) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (60). С. 11–14.

5. Наими О. И. Применение гуминового препарата при возделывании зерновых культур и механизмы его действия на почву и растения // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : материалы III всерос. (нац.) науч. конф. Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2018. С. 120–122.

References

1. Mardvaev N. B. Nekotorye tekhnologicheskie aspekty vyrashchivaniya sudanskoj travy na semena v suhostepnoj zone Burjatii [Some technological aspects of growing Sudan grass for seeds in the dry-steppe zone of Buryatia]. *Vestnik Irkutskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy*, 2018; 89: 7–15 (in Russ.).

2. Magomedov K. G., Magomedov M. K. Mineral'noe pitanie i produktivnost' sudanskoj travy [Mineral nutrition and productivity of Sudan grass]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – Modern Problems of Science and Education*, 2005; 1: 13–15 (in Russ.).

3. Mardvaev N. B., Shapsovich S. N. Sudanskaya trava v Buryatii – naibolee ekstremal'noj zone ee vozdel'yvaniya v Rossii [Sudan grass in Buryatia, the most extreme zone of its cultivation in Russia]. *Norvezhskij zhurnal razvitiya mezhdunarodnoj nauki. – Norwegian Journal of Development of the International Science*, 2019; 26–2: 10–14 (in Russ.).

4. Bezuglova O. S., Polienko E. A., Gorovtsov A. V. Guminovye preparaty kak stimulyatory rosta rastenij i mikroorganizmov (obzor) [Humic preparations as plant and microorganism growth stimulators (review)]. *Izvestiya Orenburgskogo gos-*

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

darstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University, 2016; 4 (60): 11–14 (in Russ.).

5. Naimi O. I. *Primenenie guminovogo preparata pri vozdeleyvanii zernovyh kul'tur i mekhanizmy ego dejstviya na pochvu i rasteniya* [Application of humic preparation at cultivation of grain crops and mechanisms of its action on soil and plants]. Proceedings from The role of agricultural science in the sustainable development of rural areas: III Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchnaya konferenciya – III All-Russian (National) Scientific Conference. (PP. 120–122), Novosibirsk, Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018 (in Russ.).

© Мардваев Н. Б., Сандакова А. Е., Шапсович С. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 13.03.2023; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633/635

EDN MJZWWM

DOI: 10.22450/9785964205609_287

Направления экологизации производства продукции растениеводства

Татьяна Евгеньевна Маринченко, научный сотрудник
Росинформагротех, Московская область, Правдинский, Россия
9419428@mail.ru

Аннотация. Выявлено значение принципов устойчивого развития для долгосрочной устойчивости развития сельского хозяйства и экономики России. Сформирована необходимость использования существующего опыта и поощрения внедрения принципов устойчивого развития в отрасли. Предложены мероприятия для более устойчивого развития растениеводства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, растениеводство, устойчивое развитие

Для цитирования: Маринченко Т. Е. Направления экологизации производства продукции растениеводства // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 287–293.

Original article

Directions of ecologization of crop production

Tatiana E. Marinchenko, Researcher
Rosinformagrotech, Moscow region, Pravdinsky, Russia
9419428@mail.ru

Abstract. The importance of the principles of sustainable development for the long-term sustainability of the development of agriculture and the Russian economy is revealed. The necessity of using existing experience and encouraging the implementation of the principles of sustainable development in the industry has been formed. Measures for more sustainable development of crop production are proposed.

Keywords: agriculture, crop production, sustainable development

For citation: Marinchenko T. E. Napravleniya ekologizacii proizvodstva

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

produkcii rastenievodstva [Directions of ecologization of crop production]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 287–293), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Рост потребности в продовольствии, глобальной конкуренции, влияния агропроизводства на экологию привели к необходимости повышения эффективности и экологической безопасности традиционных технологий.

Резолюция ООН «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятая в 2015 г. 193 государствами-членами ООН, содержит 17 глобальных целей, направленных на оптимальное использование ограниченных ресурсов, экологических технологий и обеспечение стабильности социальных и культурных систем [1].

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 г. № 1912-р определило цели и направления устойчивого развития России, в числе которых обозначено и сельское хозяйство [2].

Аналитики Россельхозбанка оценили текущее состояние аграрного сектора регионов на соответствие критериям устойчивого развития – экологических, социальных и корпоративных показателей (Environment, Social, Governance, ESG) и составили региональный ESG-рейтинг. В 2021 г. его лидерами стали Республика Адыгея, Калининградская и Тульская области (табл. 1) [3].

Результаты ESG-рейтинга позволяют анализировать зоны развития АПК и выявлять успешный опыт. Одновременно рейтинг демонстрирует необходимость повышения устойчивости АПК, поэтому необходимо тиражировать положительный опыт и поощрять инициативы производителей.

Таблица 1 – ESG-рейтинг АПК регионов России

Регион	Развитие		
	экологическое	социальное	государственного управления
Республика Адыгея	5,12	2,22	2,07
Калининградская область	5,51	1,87	1,51
Тульская область	5,19	1,79	1,89
Санкт-Петербург	5,27	1,88	2,67
Пермский край	5,34	1,53	1,84
Москва	4,79	2,32	2,50
Карачаево-Черкесская республика	4,64	1,88	2,02
Республика Татарстан	4,94	1,71	1,85
Ярославская область	4,86	1,86	1,73
Самарская область	4,76	1,76	1,91

Объектом исследования является отрасль растениеводства, предметом – методы, технологии и мероприятия, способствующие экологическому, социальному развитию и росту эффективности государственного управления.

Принципы устойчивого развития в растениеводстве направлены на достижение экономического процветания, социального благополучия и экологической устойчивости. Устойчивому развитию будут способствовать мероприятия, направленные на экологическую устойчивость, социальную ответственность, экономическую эффективность, рациональное землепользование и ресурсосбережение, а также внедрение инноваций [4].

Экологическая устойчивость с применением экологически безопасных методов возделывания включает сохранение почвы (уменьшение эрозии, формирование здорового агробиоценоза); применение агролесомелиорации (повышение биоразнообразия и сокращение эрозии); точное земледелие (оптимизация использования ресурсов и снижение влияния на экологию); органическое земледелие (снижение загрязнения и повышение биоразнообразия); интегрированное управление вредителями (снижение рисков заражения и влияния на экологию, сохранение биоразнообразия и здоровья почв) [6].

Социальная ответственность представляет собой учет социальных потребностей населения, обеспечение равенства доступа к ресурсам и услугам, сохранение и укрепление культурных и традиционных ценностей сельских сообществ. Среди методов обеспечения можно выделить такие подходы: развитие сельских территорий (создание рабочих мест, развитие инфраструктуры, социальные инвестиции, поддержка предпринимательской активности, развитие кооперации); защита трудовых прав; адаптация агропроизводства к изменениям климата и экологии (использование экологичных технологий, использование механизмов адаптации к изменениям климата); формирование рынка продукции (стимулирование производства качественной и безопасной продукции, организация местных фермерских рынков); формирование межхозяйственных связей и сотрудничества между крупными предприятиями и малыми формами хозяйствования (доступ к новым технологиям, в том числе более экологичным); обучение и развитие навыков с учетом экологических и социальных аспектов хозяйствования [7].

Экономическая эффективность обеспечивает устойчивость и конкурентоспособность аграрного сектора на основе повышения производительности труда, интенсификации производства, оптимизации затрат, кооперации, использования современных методов управления [8].

Рациональное землепользование и ресурсосбережение – эффективное потребление природных ресурсов, таких как почва, вода, энергия и других для обеспечения устойчивости и продолжительности их использования на основе анализа и управления ресурсами (оптимизация их использования и минимизация их потерь); усовершенствования систем орошения; применения энергоэффективных технологий; разработки устойчивых методов защиты; внедрения интегрированного землепользования (рациональное использование различ-

ных типов почв); разработки системы контроля и управления урожаем (зонирования земель, использование оптимальных сортов для «бережного» производства; разных сроков созревания, обеспечивающих поэтапность и растянутость проведения уборочных работ); применения органических методов земледелия (например, использование компоста и сидератов); повышения уровня квалификации персонала (обучение новым технологиям и методам) [5, 9].

Инновации – совершенствование агропроизводства путем внедрения новых технологий, в том числе внедрение новых технологий и методов обработки почв; использование устойчивых к болезням, вредителям и негативным факторам внешней среды сортов растений; инвестиции в научные исследования и разработки; поддержка стартапов, свежих идей и методов молодых фермеров; развитие сотрудничества и партнерства между научно-исследовательскими учреждениями и агропроизводителями [10, 11].

Заключение. 1. Внедрение принципов устойчивого развития имеет важнейшее значение для долгосрочной экономической, социальной и экологической устойчивости развития сельского хозяйства и экономики России в целом.

2. Поскольку сформирована необходимость устойчивого развития сельского хозяйства, то необходимо использовать существующий опыт и поощрять внедрение принципов устойчивого развития в отрасли.

3. Предложены мероприятия, поэтапное внедрение которых позволит сделать более устойчивым развитие растениеводства за счет повышения производительности и эффективности использования ресурсов, снижения влияния на экологию, развития сельских территорий и повышения уровня жизни сельского населения.

Список источников

1. 17 Goals to Transform Our World // Организация Объединенных Наций. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment> (дата обращения: 21.01.2023).

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

2. Об утверждении целей и основных направлений устойчивого развития РФ : распоряжение Правительства РФ от 14.07.2021 № 1912-р // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401409630> (дата обращения: 21.01.2023).
3. Россельхозбанк : [сайт]. URL: <https://www.rshb.ru/news> (дата обращения: 21.01.2023).
4. Marinchenko T. E., Korolkova A. P. Greening of the agricultural sector as a condition for sustainable development of the Russian economy // E3S Web of Conferences. Chelyabinsk, 2021. P. 12015.
5. Маканникова М. В. Современное состояние и рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 323–327.
6. Marinchenko T. E. Greening of agricultural production is the main vector of development of the Russian agricultural sector // E3S Web of Conferences. Sevastopol, 2020. P. 01046.
7. Sypok S., Marinchenko T. Rural development as a factor of sustainable development // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. Vol. 575. P. 2253–2261.
8. Malov A., Kuzmin V., Marinchenko T. Theoretical and economic origins of agricultural cooperation // Digital Technologies in Agriculture of the Russian Federation and the World Community. Stavropol, 2022. P. 020018.
9. Kuzmich N. P. Strategic directions of human capital development in the agricultural sector // Science without borders and language barriers : International Scientific and Practical Conference. Orel, 2021. P. 254–256.
10. Чурилова К. С., Акимова И. А., Волкова Е. А., Павличенко А. А. Оценка конкурентоспособности сельскохозяйственного предприятия // Фундаментальные исследования. 2022. № 4. С. 77–83.
11. Станиславская М. В. Кластерные объединения как инструмент развития региональной экономики // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 64–3. С. 21–24.

References

1. 17 Goals to Transform Our World. *Un.org* Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment> (Accessed 21 January 2023).
2. Ob utverzhdenii celej i osnovnyh napravlenij ustojchivogo razvitiya RF: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 14.07.2021 No. 1912-r [On the approval of the goals and main directions of sustainable development of the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation dated 14.07.2021 No. 1912-r].

Garant.ru Retrieved from

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401409630> (Accessed 21 January 2023) (in Russ.).

3. Rossel'hozbank [Russian Agricultural Bank]. *Rsnb.ru* Retrieved from <https://www.rshb.ru/news> (Accessed 21 January 2023) (in Russ.).

4. Marinchenko T. E., Korolkova A. P. Greening of the agricultural sector as a condition for sustainable development of the Russian economy. Proceedings from E3S Web of Conferences. (PP. 12015), Chelyabinsk, 2021.

5. Makannikova M. V. Sovremennoe sostoyanie i estestvennoe ispol'zovanie zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Current state and rational use of agricultural lands]. Proceedings from Innovations in scientific and technical support of the agro-industrial complex of Russia: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 323–327), Kursk, Kurskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2020 (in Russ.).

6. Marinchenko T. E. Greening of agricultural production is the main vector of development of the Russian agricultural sector. Proceedings from E3S Web of Conferences. (PP. 01046), Sevastopol, 2020.

7. Sybok S., Marinchenko T. Rural development as a factor of sustainable development. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2020; 575: 2253–2261.

8. Malov A., Kuzmin V., Marinchenko T. Theoretical and economic origins of agricultural cooperation. Proceedings from Digital Technologies in Agriculture of the Russian Federation and the World Community. (PP. 020018), Stavropol, 2022.

9. Kuzmich N. P. Strategic directions of human capital development in the agricultural sector. Proceedings from Science without borders and language barriers: International Scientific and Practical Conference. (PP. 254–256), Orel, 2021.

10. Churilova K. S., Akimova I. A., Volkova E. A., Pavlichenko A. A. Otsenka produktivnosti sel'skokhozyaistvennogo predpriyatiya [Assessment of competitiveness of an agricultural enterprise]. *Fundamental'nye issledovaniya. – Fundamental Research*, 2022; 4: 77–83 (in Russ.).

11. Stanislavskaya M. V. Klasternye ob"edineniya kak instrument razvitiya sovremennoj ekonomiki [Cluster associations as a tool for regional economic development]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. – Trends in the Development of Science and Education*, 2020; 64–3: 21–24 (in Russ.).

© Маринченко Т. Е., 2023

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 13.03.2023; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633.1(571.61)

EDN MNKBIX

DOI: 10.22450/9785964205609_294

**Выход кормовых веществ с урожаем
при разных нормах высева тритикале в Амурской области**

Алексей Александрович Муратов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, nic_dalgau@mail.ru

Аннотация. Основанием для проведения исследований послужили возрастающие потребности регионального животноводства в фуражном зерне. Цель – установить выход кормовых веществ с урожаем при разных нормах высева тритикале в Приамурье. Исследования проводили на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета в 2012–2014 гг. Изучали накопление кормовых веществ в урожае в зависимости от нормы посева. Варианты: А сорт: 1. Укро – стандарт (St); 2. Ярило; 3. Кармен; Б норма высева семян: 1. 4 млн. всхожих семян на 1 га; 2. 5 млн., 3. 6 млн. – контроль; 4. 7 млн.; 5. 8 млн. шт./га. Почва – лугово-черноземовидная. У сортов по высоте растений, длине колоса, числу зерен в колосе, массе зерен в колосе, массе 1 000 зерен и их крупности прослеживается закономерное снижения показателей с увеличением нормы высева семян от 4 до 8 тыс. шт./га. Зерно сорта Укро накапливало 12,58 % белка, 1,21 % жира, 3,35 % клетчатки и 2,46 % сахара, сорта Ярило соответственно – 12,41; 1,19; 3,37 и 2,97 % и Кармен – 12,89; 1,12; 3,64 и 2,73 %. Наибольший выход кормовых веществ у сорта Укро при норме высева семян 8 млн. всхожих зерен на 1 га, а у сортов Ярило и Кармен он соответствует 6 млн. шт./га всхожих семян.

Ключевые слова: норма высева, выход, белок, жир, клетчатка, энергия

Для цитирования: Муратов А. А. Выход кормовых веществ с урожаем при разных нормах высева тритикале в Амурской области // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 294–302.

Yield of feed substances with a crop at different seeding rates of triticale in the Amur region

Aleksey A. Muratov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
nic_dalgau@mail.ru

Abstract. The research was based on the increasing needs of the regional livestock industry for fodder grain. The aim was to establish the yield of fodder substances with the harvest at different seeding rates of triticale in the Amur region. The research was carried out on the experimental field of the Far East State Agrarian University in 2012–2014. The accumulation of fodder substances in the crop depending on the seeding rate was studied. Variants: A variety: 1. Ukro – standard (St); 2. Yarilo; 3. Carmen; B seed rate: 1. 4 million germinated seeds per 1 ha; 2. 5 million, 3. 6 million – control; 4. 7 million; 5. 8 million pcs/ha. The soil is meadow-chernozem-like. The varieties in terms of plant height, ear length, number of grains in the ear, weight of grains in the ear, weight of 1 000 grains and their size tracked a logical decline in performance with an increase in seed rate from 4 to 8 thousand pcs/ha. Grain of the variety Ukro accumulated 12.58 % protein, 1.21 % fat, 3.35 % fiber and 2.46 % sugar; the variety Yarilo accumulated 12.41; 1.19; 3.37 and 2.97 %, respectively; and Carmen – 12.89; 1.12; 3.64 and 2.73 %. The highest yield of fodder substances in the variety Ukro with a seed rate of 8 million germinated grains per 1 ha, and in the varieties Yarilo and Karmen with 6 million pcs./ha of germinated seeds.

Keywords: seeding rate, yield, protein, fat, fiber, energy

For citation: Muratov A. A. Vychod kormovykh veshchestv s urozhayem pri raznykh normakh vyseva tritikale v Amurskoj oblasti [Yield of feed substances with a crop at different seeding rates of triticale in the Amur region]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 294–302), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Тритикале (*×Triticosecale*) используется в животноводстве, хлебопечении, кондитерской отрасли и бродительном производстве. Добавка ее зерна к любому продукту придают ему высокую питательную ценность. Белок

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

этой культуры содержит повышенную концентрацию необходимых человеку организму аминокислот – лизина, глицина, валина и других. Белка в тритикале больше, чем у ржи на 4 % и на 1,5 % больше, чем в пшенице. По протеиновой ценности зерно тритикале превышает пшеницу на 9,5 %, а ячмень и кукурузу на 40 %. Очень много в нем витаминов, макро- и микроэлементов. Оно содержит медь, магний, калий, фосфор, цинк, железо и витамины групп В, Е и РР [1]. Мука тритикале имеет особую клейковину; изготовленные из ее кондитерские изделия кексы, печенье, пряники, гораздо качественнее, чем из муки пшеницы. Выпечка из нее дольше хранится, не теряет вкусовых качеств и не черствеет. Продукты из тритикале не подходят людям с индивидуальной непереносимостью или аллергией на этот злак [2].

Зерно тритикале используется для производства комбикормов. Оно источник белка со сбалансированным аминокислотным составом, превосходит другие культуры по содержанию усвояемого протеина [3]. Зерно подходит для кормления крупного рогатого скота, птицы, свиней, овец и коз. Из тритикале делают жидкое биотопливо. Из зерна получается достаточно качественный этиловый спирт. Сеют эту культуру для получения зеленого корма, силоса и сена. Солома применяется как подстилка и для производства органических удобрений. Сегодня с ростом поголовья животных это важно для Приамурья.

Пшенично-ржаной гибрид тритикале имеет высокий потенциал среди всех злаковых растений [4]. Очень высокая урожайность культуры сочетается с низкой требовательностью к плодородию почвы и высокой устойчивостью к различным вирусным и грибковым заболеваниям. Технология возделывания ярового тритикале похожа на технологии выращивания других зерновых культур, но в условиях Амурской области требует уточнения норма высева ее семян. Важно знать сколько при этом будет корма и какого качества.

Цель работы – установить выход кормовых веществ с урожаем при разных нормах высева тритикале в Приамурье.

Объект, методы и условия проведения исследований. Объект исследований – тритикале, предмет – химические вещества. Исследования в 2014–2016 гг. проводили на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета, расположенном в Благовещенском районе Амурской области.

Тип почвы – лугово-черноземовидная среднесиловая [5]. Содержание гумуса от 3,7 до 3,9 %. Степень обеспеченности азотом – низкая, фосфором – средняя, калием – высокая [6].

Температура воздуха летом 2014–2015 гг. была на 1–2 °С выше, а в 2016 г. на 0,2 °С ниже, чем многолетняя. В 2015 и 2016 гг. осадков за лето и сезон выпало больше, чем в 2014 г., но меньше многолетних значений.

В полевом опыте изучали:

фактор А – сорта:

- 1) Укро – стандарт (St), рекомендован в Дальневосточном федеральном округе;
- 2) Ярило;
- 3) Кармен.

фактор В – норма высева семян:

- 1) 4 млн. всхожих семян на 1 га;
- 2) 5 млн. всхожих семян на 1 га;
- 3) 6 млн. всхожих семян на 1 га – контроль, рекомендован для культуры;
- 4) 7 млн. всхожих семян на 1 га;
- 5) 8 млн. всхожих семян на 1 га.

Каждому сорту соответствовало пять норм высева семян. Посевная площадь делянки – 31,5 м², учетная – 24 м². Повторность вариантов четырехкратная; размещали их методом расщепленных делянок [7].

Предшественник – соя. Срок посева – третья декада апреля. Высевали сеялкой СН-16 в агрегате с трактором Dongfeng. Способ посева – рядовой. Ширина междурядий – 15 см. Обработка почвы и уход за посевами соответствовали зональным рекомендациям [8]. Уборку проводили комбайном Terrion. Урожай взвешивали, сушили до влажности (14 %) и делали анализы согласно требований государственных стандартов.

Статистическую обработку проводили по программе StatTech v. 2.1.0; разработчик – ООО «Статтех», Россия.

Результаты исследований. В среднем у изучаемых сортов тритикале наибольшую густоту стояния растений отмечали при норме высева 8 млн. всхожих семян на 1 га. Она была на 29,7 % больше, чем в контрольном варианте (при норме высева 6 тыс. шт./га). С увеличением нормы высева семян тритикале возрастало число растений перед уборкой урожая. Наибольший процент растений перед уборкой был при норме высева 7 млн. всхожих зерен на 1 га, а наименьший при 8 млн. шт./га. Четкой зависимости по этому показателю не прослеживалось. Незначительное увеличение на 1,1 % было при повышении нормы от 4 до 5 тыс. шт./га и резкое снижение на 6,5 % при ее повышении от 7 до 8 тыс. шт./га (табл. 1).

Проведенные анализы показали, что зерно сорта тритикале Укро накапливает 12,58 % белка, 1,21 % жира, 3,35 % клетчатки и 2,46 % сахара, у сорта Ярило этих веществ соответственно было 12,41; 1,19; 3,37 и 2,97 %, а у сорта Кармен – 12,89; 1,12; 3,64 и 2,73 %. В среднем сорт Укро обеспечил наибольшую урожайность при норме высева 8 млн. всхожих зерен на 1 га, Ярило и Кармен при норме высева – 6 млн. шт./га всхожих семян (табл. 2).

Наибольший выход белка, жира, сахара, клетчатки, кормовых единиц и энергии был у сорта Укро при норме высева семян 8 млн. всхожих зерен на 1 га. У сортов Ярило и Кармен наибольший выход кормовых веществ был при норме

высева 6 млн. шт./га всхожих семян.

Таблица 1 – Структура урожайности в зависимости от нормы высева тритикале, 2014–2016 гг.

Норма высева, млн. шт./га	Перед уборкой растений		Высота растений, см	Длина колоса, см	Зерен в колосе, шт.	Зерен на 1 см длины, шт.		Масса зерен, г		Зерен в 1 г, шт.
	густота, шт./м ²	процент от посеянных				стебля	колоса	колоса	1 000 шт.	
4	223,6	55,9	90,3	7,8	41,0	0,45	5,26	1,80	41,5	24,1
5	285,0	57,0	90,3	7,7	37,0	0,41	4,81	1,60	40,3	24,8
6 (контроль)	337,0	56,2	88,3	7,0	32,6	0,37	4,65	1,43	39,7	25,2
7	416,0	59,4	87,0	6,6	30,6	0,35	4,64	1,40	39,0	25,6
8	423,6	52,9	85,0	6,4	28,3	0,33	4,42	1,26	38,7	25,8

Таблица 2 – Выход кормовых веществ и энергии с урожаем зерна тритикале, 2014–2016 гг.

Норма высева, млн. шт./га	Урожайность, т/га	Биохимическое вещество, кг/га				Кормовых единиц	Энергия, тыс. ккал
		белок	жир	сахар	клетчатка		
Укро, стандарт							
4	2,62	329,9	31,60	64,45	87,77	3 249	8 803
5	2,66	334,9	32,09	65,44	89,11	3 298	8 938
6 (кон- троль)	2,76	347,6	33,29	67,89	92,46	3 422	9 274
7	2,76	347,6	33,29	67,89	92,46	3 422	9 274
8	2,77	348,8	33,41	68,14	92,79	3 435	9 307
Ярило							
4	2,94	364,9	34,91	87,32	99,00	3 646	9 878
5	2,99	371,1	35,51	88,80	100,69	3 708	10 046
6 (кон- троль)	3,08	382,2	36,58	91,48	103,72	3 819	10 349
7	2,98	369,8	25,39	88,51	100,36	3 695	10 013
8	2,94	364,9	34,91	87,32	99,00	3 646	9 878
Кармен							
4	2,54	327,3	28,51	69,34	92,42	3 149	8 534
5	2,74	353,0	30,76	74,80	99,70	3 398	9 206
6 (кон- троль)	2,88	371,1	32,33	78,62	104,79	3 571	9 677
7	2,87	364,7	32,22	78,35	104,43	3 559	9 643
8	2,81	362,1	31,54	76,77	102,25	3 484	9 442
Примечания: 1. НСР ₀₅ по фактору А, т/га: 2014 г. – 0,10; 2015 г. – 0,06; 2016 г. – 0,12. 2. НСР ₀₅ по фактору В, т/га: 2014 г. – 0,12; 2015 г. – 0,08; 2016 г. – 0,15. 3. НСР ₀₅ по взаимодействию факторов АВ, т/га: 2014 г. – 0,22; 2015 г. – 0,13; 2016 г. – 0,26.							

Заключение. Таким образом, по высоте растений, длине колоса, числу зерен в колосе, числу зерен на 1 см длины стебля и колоса, массе зерен в колосе, массе 1 000 зерен у всех сортов тритикале прослеживается закономерное снижения показателей с увеличением нормы высева семян от 4 до 8 тыс. шт./га.

Зерно сорта Укро содержало 12,58 % белка, 1,21 % жира, 3,35 % клетчатки и 2,46 % сахара, сорта Ярило соответственно – 12,41; 1,19; 3,37 и 2,97 %, сорта Кармен – 12,89; 1,12; 3,64 и 2,73 %. Наибольший выход кормовых веществ у сорта Укро при норме высева семян 8 млн. всхожих зерен на 1 га, а у сортов Ярило и Кармен при – 6 млн. шт./га всхожих семян.

Список источников

1. Тихончук П. В., Муратов А. А., Шматок Н. С. Яровое тритикале – новая сельскохозяйственная культура на территории Амурской области // Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 28. № 12. С. 40-42.
2. Железняк Е. А., Крохмаль А. В., Грабовец А. И. Хлебопекарные и технологические свойства зерна озимого тритикале // Тритикале. Генетика, селекция и семеноводство : материалы междунар. науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону : Юг, 2016. С. 90–94.
3. Московкин В. В., Зуев Д. В., Тысленко А. М. Значение минеральных удобрений и норм высева для повышения продуктивности ярового тритикале // Инновационные сорта и технологии возделывания ярового тритикале : коллективная монография. Владимир : ПресСто, 2017. С. 234–244.
4. Муратов А. А., Тихончук П. В., Туаева Е. В. Влияние густоты стояния растений на структуру урожая ярового тритикале // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (95). С. 60–66.
5. Черноситова Т. Н., Муратов А. А. Агрохимическая оценка состояния почвы опытного поля Дальневосточного государственного аграрного университета // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 341–348.
6. Kalashnikov N. P., Tikhonchuk P. V., Fokin S. A. The influence of micro-nutrients on the productivity of corn during cultivation on green mass in the southern zone of Amur region // Earth and Environmental Science : IOP Conference Series. Khabarovsk : Institute of Physics Publishing, 2020. P. 012043.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической

обработки результатов исследований). М. : Колос, 1985. 357 с.

8. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под общ. ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.

References

1. Tikhonchuk P. V., Muratov A. A., Shmatok N. S. Yarovoe tritikale – novaya sel'skohozyajstvennaya kul'tura na territorii Amurskoj oblasti [Spring triticale is a new crop in the Amur Region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex*, 2014; 28; 12: 40–42 (in Russ.).

2. Zheleznyak E. A., Krokmal A. V., Grabovets A. I. Hlebopekarnye i tekhnologicheskie svoystva zerna ozimogo tritikale [Bakery and technological properties of winter triticale grain]. Proceedings from Triticale. Genetics, breeding and seed production: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 90–94), Rostov-na-Donu, Yug, 2016 (in Russ.).

3. Moskovkin V. V., Zuev D. V., Tyslenko A. M. Znachenie mineral'nyh udobrenij i norm vyseva dlja povysheniya produktivnosti yarovogo tritikale [The value of mineral fertilizers and seeding rates for increasing the productivity of spring triticale]. In.: *Innovacionnye sorta i tekhnologii vozdel'nyaniya yarovogo tritikale: kollektivnaya monografiya [Innovative varieties and technologies of cultivation of spring triticale: a collective monograph]*, Vladimir, PresSto, 2017, P. 234–244 (in Russ.).

4. Muratov A. A., Tikhonchuk P. V., Tuaeva E. V. Vliyanie gustoty stoyaniya rastenij na strukturu urozhaya yarovogo tritikale [Influence of plant density on the structure of the crop of spring triticale]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2022; 3 (95): 60–66 (in Russ.).

5. Chernositova T. N., Muratov A. A. Agrohimicheskaya ocenka sostojaniya pochvy opytnogo polya Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Agrochemical assessment of the soil condition of the experimental field of the Far Eastern State Agrarian University]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 341–348), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

6. Kalashnikov N. P., Tikhonchuk P. V., Fokin S. A. The influence of micro-nutrients on the productivity of corn during cultivation on green mass in the southern zone of Amur region. Proceedings from Earth and Environmental Science: IOP Conference Series. (PP. 012043), Khabarovsk, Institute of Physics Publishing, 2020.

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

7. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experiment (with basics of statistical processing of research results)]*, Moskva, Kolos, 1985, 357 p. (in Russ.).

8. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *Sistema zemledeliya Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravochnik [The system of agriculture of the Amur region: production and practical reference]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016, 570 p. (in Russ.).

© Муратов А. А., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633.12:631.811(571.63)

EDN MBYRMP

DOI: 10.22450/9785964205609_303

**Влияние биопрепаратов
на урожайность гречихи в условиях Приморского края**

Галина Александровна Муругова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Юлия Викторовна Самагина², младший научный сотрудник

Алексей Григорьевич Клыков³, доктор биологических наук, академик Российской академии наук

Елена Леонидовна Чайкина⁴, научный сотрудник

^{1, 2, 3} Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, Приморский край, Тимирязевский, Россия

⁴ Тихоокеанский институт биоорганической химии имени Г. Б. Елякова Дальневосточного отделения РАН, Приморский край, Владивосток, Россия

¹ gal.murugova@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния биологически активных веществ и регуляторов роста на формирование урожайности и морфологические признаки сортов гречихи Изумруд и Уссурочка в условиях Приморского края. Исследования проводились в Федеральном научном центре агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки в 2022 г. В работе были исследованы биопрепараты Антивир, Ламинаран, Полимануроновая кислота, Циркон и Биосил. Их использовали для предпосевной обработки и опрыскивания растений в фазу бутонизации гречихи. В результате исследований установлено, что максимальная урожайность получена у сорта гречихи Уссурочка (2,0 т/га) при обработке семян препаратом Антивир с концентрацией 10 мкг/мл, а у сорта Изумруд она достигала до 1,9 т/га при опрыскивании растений в фазу бутонизации препаратами Антивир и Ламинаран с концентрацией 10 мкг/мл в фазу бутонизации.

Ключевые слова: гречиха, биопрепараты, регуляторы роста, семена, урожайность

Для цитирования: Муругова Г. А., Самагина Ю. В., Клыков А. Г., Чайкина Е. Л. Влияние биопрепаратов на урожайность гречихи в условиях Приморского края // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 303–312.

The influence of biological products on buckwheat yield in the conditions of Primorsky krai

Galina A. Murugova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Yuliya V. Samagina², Junior Researcher

Aleksei G. Klykov², Doctor of Biological Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences

Elena L. Chaikina⁴, Researcher

^{1, 2, 3} Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, Primorsky krai, Timiryazevsky, Russia

⁴ Pacific Institute of Bioorganic Chemistry named after G. B. Elyakov of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ gal.murugova@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of a study on how bioactive compounds and plant growth regulators influence the yield parameters of buckwheat varieties Izumrud and Ussurochka in the conditions of Primorsky krai. The experiments were carried out at Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika in 2022. The following bioproducts were studied: Antivir, Laminaran, Polymanuronic acid, Tsirkon, and Biosil. Depending on the goal and objectives of the experiment, the bioproducts were applied to buckwheat seeds or plants during the flower bud formation. Buckwheat variety Ussurochka (2.0 t/ha) had the highest yield after the seed treatment; variety Izumrud showed the best results (1.9 t/ha) after the spraying of the plants during the flowering stage.

Keywords: buckwheat, bioproducts, plant growth regulators, seeds, yield

For citation: Murugova G. A., Samagina Yu. V., Klykov A. G., Chaikina E. L. Vliyanie biopreparatov na urozhajnost' grechihi v usloviyah Primorskogo kraya [The influence of biological products on buckwheat yield in the conditions of Primorsky krai]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 303–312), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Гречиха является ценной крупяной культурой в России [1]. К одному из путей повышения урожайности и качества зерна гречихи можно отнести элементы технологии выращивания. Перспективным приемом является применение биологически активных веществ (БАВ) и регуляторов роста (РР) для реализации потенциальных возможностей сорта [2].

Тихоокеанским институтом биоорганической химии имени Г. Б. Елякова получена серия новых биологически активных веществ природного происхождения, которые могут влиять на процессы роста, развития и формирования урожая этой ценной крупяной культуры [2–4].

В связи с этим, актуальным является изучение БАВ, оказывающих влияние на урожайность и качество зерна гречихи в условиях края.

Цель исследования – *определить влияние биологически активных веществ и регуляторов роста на рост и развитие растений гречихи в условиях Приморского края.* В соответствии с целью поставлены и решены следующие задачи:

- 1) оценить влияние биологически активных веществ и регуляторов роста на рост и развитие растений гречихи;
- 2) изучить особенности формирования элементов структуры урожая сортов гречихи Уссурочка и Изумруд в зависимости от применения биопрепаратов.

Методы исследования. Исследования осуществляли в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур Федерального научного центра агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки в 2022 г. В качестве объекта исследований взяты районированные сорта гречихи Изумруд и Уссурочка.

В эксперименте исследованы биологически активные вещества: Антивир, Полимануроновая кислота, Ламинаран, полученные в Тихоокеанском институте биоорганической химии имени Г. Б. Елякова ДВО РАН, а также препа-

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

раты – Циркон (2,5 мл/т) и Биосил (50 мл/т), зарегистрированные и применяемые в России.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без обработки).
2. Антивир в трех концентрациях – 0,1; 1; 10 мкг/мл.
3. Полиманурановая кислота, Ламинаран – 0,1; 1; 10 мкг/мл.
4. Циркон – 2,5 мл/т.
5. Биосил – 50 мл/т.

Препараты использовали для предпосевной обработки и опрыскивания растений в фазу бутонизации гречихи, а также совместного применения обработки семян и опрыскивания.

Площадь опытной делянки составила 15,0 м², повторность трехкратная, расположение делянок систематическое. Фенологические наблюдения и учеты проводились по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методическим указаниям по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур [5]. Статистическая обработка данных выполнялась согласно методике Б. А. Доспехова [6].

Результаты исследований. Повысить урожайность гречихи можно путем увеличения ее продуктивности и качества зерна, используя биологически активные вещества и регуляторы роста [7–9]. В результате проведенных исследований установлено, что в зависимости от применения биопрепаратов и их концентраций происходит изменение основных хозяйственно ценных признаков.

В варианте с обработкой семян Полиманурановой кислотой с концентрацией 1,0 мкг/мл отмечено увеличение высоты растений сорта Изумруд (126,6 см) по сравнению с контролем (114,8 см). Наибольшая толщина первого междоузлия (0,53 см) выявлена при обработке семян Биосилом (50 мл/т), а формированию

количества ветвей первого порядка (5 шт.) способствовала обработка семян Полимануроновой кислотой (0,1 мкг/мл) (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки БАВ и РР на морфологические признаки и урожайность гречихи сортов Изумруд и Уссуричка

Вариант, концентрация раствора	Высота растений, см	Междоузлия первого порядка, см		Количество боковых ветвей первого порядка, шт.	Количество соцветий с подами, шт.	Урожайность, т/га
		длина	толщина			
Контроль	114,8/113,5	5,0/5,5	0,39/0,30	2,0/2,0	17,0/18,0	1,3/1,5
Антивир, 0,1 мкг/мл	115,7/116,5	4,7/5,8	0,40/0,42	3,0/2,0	18,0/19,3	1,3/1,7
Антивир, 1,0 мкг/мл	113,6/112,6	4,4/6,2	0,31/0,37	3,0/2,0	15,2/21,2	1,6/1,8
Антивир, 10 мкг/мл	112,3/111,7	5,6/6,4	0,39/0,30	2,0/1,0	13,6/24,4	1,6/2,0
Полимануроновая кислота, 0,1 мкг/мл	115,6/117,6	5,2/5,0	0,44/0,32	4,0/5,0	35,2/20,2	1,2/1,6
Полимануроновая кислота, 1,0 мкг/мл	126,6/117,0	4,8/5,5	0,35/0,35	2,0/3,0	18,0/19,3	1,2/1,7
Полимануроновая кислота, 10 мкг/мл	117,2/116,6	4,4/5,6	0,45/0,39	3,0/2,0	33,4/16,3	1,6/1,2
Ламинаран, 0,1 мкг/мл	118,8/118,6	5,5/4,2	0,44/0,35	4,0/3,0	21,8/18,3	1,3/1,6
Ламинаран, 1,0 мкг/мл	117,7/119,5	5,7/6,2	0,69/0,45	4,0/2,0	30,0/14,0	1,4/1,7
Ламинаран, 10 мкг/мл	118,8/118,5	5,0/5,6	0,35/0,36	5,0/2,0	20,8/15,5	1,6/1,0
Циркон, 2,5 мл/т	118,6/117,0	4,6/5,0	0,31/0,34	2,0/3,0	13,4/12,5	1,5/1,3
Биосил, 50 мл/т	118,7/116,4	4,6/5,2	0,49/0,53	4,0/4,0	26,0/32,0	1,5/1,7
НСР _{0,95}	5,7/3,1	0,1/0,4	0,03/0,03	0,6/0,5	2,7/1,3	0,1/0,2
Примечание: в числителе показаны данные по сорту Изумруд; в знаменателе – Уссуричка.						

В ходе проведенного эксперимента с биологически активными веществами растительного происхождения прослеживается положительная тенденция в увеличении урожайности сортов Изумруд и Уссуричка в зависимости от применяемой концентрации БАВ. Среди изученных биопрепаратов максимальный стимулирующий эффект влияния на урожайность у сорта Уссуричка (2,0 т/га) получен при обработке семян препаратом Антивир с концентрацией 10 мкг/мл, а у сорта гречихи Изумруд в варианте при обработке семян и опрыскивании растений в фазу бутонизации препаратами Антивир и Ламинаран в концентрации 10 мкг/мл.

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

Анализ морфологических данных показал, что наиболее высокорослыми были растения гречихи сорта Уссулочка (121,0 см) в варианте при опрыскивании растений в фазу бутонизации Ламираном (1,0 мкг/мл). Максимальное количество соцветий с плодами 28,5 шт. наблюдалось при опрыскивании растений препаратом Ламиран (0,1 мкг/мл) у сорта Изумруд (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние БАВ и РР на морфологические признаки и урожайность растений гречихи сортов Изумруд и Уссулочка при опрыскивании растений в фазу бутонизации

Вариант, концентрация раствора	Высота растений, см	Междоузлия первого порядка, см		Количество боковых ветвей первого порядка, шт.	Количество соцветий с подами, шт.	Урожай- ность, т/га
		длина	толщина			
Контроль	114,8/113,5	5,0/5,5	0,39/0,30	2,0/2,0	17,0/18,0	1,3/1,5
Антивир, 0,1 мкг/мл	117,8/117,1	5,8/4,6	1,28/0,40	3,0/2,0	8,7/19,0	1,1/1,7
Антивир, 1,0 мкг/мл	111,0/117,8	5,6/4,8	0,28/0,34	4,0/3,0	9,7/17,4	1,7/1,8
Антивир, 10 мкг/мл	113,2/113,8	5,2/4,6	0,23/0,32	4,0/2,0	16,7/15,0	1,9/1,4
Полиманурановая кислота, 0,1 мкг/мл	117,6/111,2	5,8/5,2	0,38/0,45	3,0/2,0	23,0/18,4	1,7/1,6
Полиманурановая кислота, 1,0 мкг/мл	117,2/113,5	4,6/6,4	0,41/0,52	2,0/2,0	16,6/14,6	1,8/1,1
Полиманурановая кислота, 10 мкг/мл	117,5/118,1	5,0/4,0	0,34/0,30	3,0/2,0	14,6/19,8	1,7/1,7
Ламиран, 0,1 мкг/мл	113,0/113,3	6,0/6,7	0,25/0,45	4,0/4,0	28,5/19,7	1,4/1,7
Ламиран, 1,0 мкг/мл	116,8/121,0	4,2/5,4	0,37/0,47	2,0/2,0	22,0/20,8	1,5/1,8
Ламиран, 10 мкг/мл	118,8/119,5	5,0/4,5	0,46/0,37	5,0/1,0	22,6/8,0	1,9/1,9
Циркон, 2,5 мл/т	117,2/115,0	5,0/5,2	0,39/0,45	1,0/2,0	19,8/14,7	1,6/1,1
Биосил, 50 мл/т	116,3/113,3	3,0/7,3	0,35/0,36	3,0/2,0	25,0/21,4	1,7/1,9
НСР _{0,95}	13,1/12,4	0,3/0,2	0,08/0,04	1,2/0,3	2,5/2,1	0,2/0,2
Примечание: в числителе показаны данные по сорту Изумруд; в знаменателе – Уссулочка.						

Известно, что растения с укороченным первым междоузлием, утолщенным стеблем более устойчивы к полеганию и обычно более продуктивны [9]. Достоверное уменьшение длины первого междоузлия растений на 2 см по сравнению с контролем отмечено при обработке семян и растений в фазу бутонизации Ламираном (в концентрации 0,1 мкг/мл) и Биосилом (50 мл/т).

Образованию большего числа ветвей первого порядка (6,0 шт.) способствовал препарат Биосил с концентрацией 50 мл/га (при опрыскивании растений в фазу бутонизации), в контроле – 2,0 шт. Наименьшая длина первого междоузлия (3,6 см) отмечена при обработке растений в фазу бутонизации препаратом Ламинаран (0,1 мкл/мл) (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние БАВ и РР на урожайность и морфологические признаки при предпосевной обработке семян и опрыскивании растений гречихи в фазу бутонизации по сортам Изумруд и Уссуричка

Вариант, концентрация раствора	Высота растений, см	Междоузлия первого порядка, см		Количество боковых ветвей первого порядка, шт.	Количество соцветий с подами, шт.	Урожайность, т/га
		длина	толщина			
Контроль	114,8/113,5	5,0/5,5	0,39/0,30	2,0/2,0	17,0/18,0	1,3/1,5
Антивир, 0,1 мкг/мл	118,6/113,5	3,4/4,8	0,38/0,34	2,0/2,0	14,0/19,2	1,6/1,7
Антивир, 1,0 мкг/мл	122,3/115,4	8,0/4,2	0,29/0,49	1,0/4,0	9,8/25,4	1,7/1,8
Антивир, 10 мкг/мл	111,3/117,2	3,3/5,3	0,44/0,36	3,0/2,0	21,6/20,4	1,3/1,9
Полиманурановая кислота, 0,1 мкг/мл	116,4/113,5	4,8/4,7	0,36/0,42	4,0/3,0	2,8/18,3	1,7/1,7
Полиманурановая кислота, 1,0 мкг/мл	115,6/117,8	5,4/5,0	0,34/0,30	3,0/2,0	14,4/20,0	1,7/1,8
Полиманурановая кислота, 10 мкг/мл	117,9/119,6	4,8/4,4	0,20/0,32	4,0/2,0	10,6/19,8	1,7/1,5
Ламинаран, 0,1 мкг/мл	118,1/117,2	3,0/3,6	0,34/0,38	3,0/3,0	13,8/19,8	1,5/1,3
Ламинаран, 1,0 мкг/мл	118,6/119,8	4,6/4,8	0,44/0,39	4,0/2,0	8,0/12,6	1,6/1,5
Ламинаран, 10 мкг/мл	117,4/119,7	5,8/5,0	0,50/0,28	5,0/2,0	15,4/19,6	1,8/1,9
Циркон, 2,5 мл/т	111,3/119,4	5,6/5,4	0,28/0,28	4,0/2,0	13,4/20,5	1,6/1,8
Биосил, 50 мл/т	113,2/122,2	5,2/6,6	0,23/0,46	6,0/2,0	12,4/20,6	1,7/1,9
НСР _{0,95}	13,6/10,4	0,5/0,3	0,04/0,08	0,2/0,3	1,6/1,5	0,2/0,2
Примечание: в числителе показаны данные по сорту Изумруд; в знаменателе – Уссуричка.						

Среди изученных биопрепаратов, полученных в Тихоокеанском институте биоорганической химии имени Г. Б. Елякова ДВО РАН, максимальный стимулирующий эффект установлен у сорта Уссуричка при уровне урожайности 1,9 т/га, в вариантах с обработкой семян и опрыскивании Антивином (с концентрацией 10 мкг/мл), Ламинараном (10 мкг/мл) и Биосилом (50 мл/т).

При опрыскивании растений гречихи в фазу бутонизации отмечено увеличение урожайности (1,7 т/га) у варианта с Антивиром (1,0 мкг/мл), Полиманурановой кислотой (0,1 мкг/мл), Биосилом (50 мл/т) у сорта Изумруд. Максимальная урожайность (1,8 т/га) получена при обработке семян и опрыскивании растений в фазу бутонизации препаратом Ламинаран в концентрации 10 мкг/мл.

Заключение. Таким образом, исследованиями установлено, что максимальное увеличение урожайности у сорта гречихи Уссуричка наблюдалось при обработке препаратом Антивир в дозе 10 мкг/мл, а у сорта Изумруд урожайность 1,9 т/га достигнута при опрыскивании растений в фазу бутонизации Ламинараном с концентрацией 10 мкг/мл.

Новые биологически активные вещества – Антивир, Полиманурановая кислота, Ламинаран заслуживают внимания как потенциальные фиторегуляторы. Включение их в технологию возделывания гречихи может стать эффективным способом повышения урожайности и устойчивости растительного организма к стрессовым факторам среды.

Список источников

1. Бобков С. В., Зотиков В. И., Михайлова И. М., Уварова О. В. Биохимическая характеристика белков семян современных сортов гречихи // Земледелие. 2015. № 5. С. 42–43.
2. Кадырова Ф. З. Влияние биологически активных препаратов на продуктивность растений гречихи // Плодородие. 2020. № 3. С. 44–47.
3. Mierziak J., Kostyn K., Kulma A. Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment // Molecules. 2014. Vol. 19. No. 10. P. 16240–16265.
4. Амелин Д. Л., Агафонова И. Г., Лихацкая Г. Н., Чайкина Е. Л., Анисимов М. М. Лаборатория биологических испытаний ТИБОХ ДВО РАН: история и перспективы исследований биологически активных соединений // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2019. № 5. С. 90–100.
5. Методические указания по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур (просо, гречиха, рис) / под ред. Г. Е. Шмарова. Ленинград : Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук, 1968. 51 с.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Альянс, 2014. 351 с.
7. Клыков А. Г., Муругова Г. А., Кузьменко Н. В., Парская Н. С. Сравнительное морфологическое и биохимическое изучение сортов гречихи съедобной (*Fagopyrum esculentum* Moench) различного происхождения // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 75–82.
8. Никитина В. И., Борцова И. Ю. Оценка образцов гречихи на содержание рутина в лесостепной зоне Красноярского края // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 5. С. 66–70.
9. Moiseynko L., Klykov A., Moiseynko A., Timoshinov R. The peculiarities of buckwheat growing technology in Primorsky krai // International Symposium on Buckwheat and the Dietary Culture. China, Xichang, 2005. P. 21–25.

References

1. Bobkov S. V., Zotikov V. I., Mikhailova I. M., Uvarova O. V. Biokhimicheskaya kharakteristika belkov semyan sovremennykh sortov grechihi [Biochemical characterization of seed proteins of modern buckwheat varieties]. *Zemledelie. – Agriculture*, 2015; 5: 42–43 (in Russ.).
2. Kadyrova F. Z. Vliyanie biologicheskii aktivnykh preparatov na produktivnost' rastenii grechihi [Effect of biologically active preparations on productivity of buckwheat plants]. *Plodorodie. – Fertility*, 2020; 3: 44–47 (in Russ.).
3. Mierziak J., Kostyn K., Kulma A. Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules*, 2014; 19; 10: 16240–16265.
4. Amelin D. L., Agafonova I. G., Likhatskaya G. N., Chaikina E. L., Anisimov M. M. Laboratoriya biologicheskikh ispytaniy TIBOKH DVO RAN: istoriya i perspektivy issledovaniy biologicheskii aktivnykh soedinenii [Laboratory of biotesting of Pacific Institute of Bioorganic Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences: history and perspectives of research of biologically active compounds]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN. – Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2019; 5: 90–100 (in Russ.).
5. Shmaraev G. E. (Eds.). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollektсионnykh obraztsov kukuruzy, sorgo i krupyanykh kul'tur (proso, grechiha, ris) [Methodological guidelines for studying collection samples of maize, sorghum and cereal crops (millet, buckwheat, rice)]*, Leningrad, Vsesoyuznaya akademiya sel'skohozyajstvennykh nauk, 1968, 51 p. (in Russ.).
6. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experiment (with basics of statistical processing of research results)]*, Moskva, Al'yans, 2014, 351 p. (in Russ.).
7. Klykov A. G., Murugova G. A., Kuzmenko N. V., Parskaya N. S.

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

Sravnitel'noe morfologicheskoe i biohimicheskoe izuchenie sortov grechihi s"edobnoi (*Fagopyrum esculentum* Moench) razlichnogo proiskhozhdeniya [Comparative morphological and biochemical study of edible buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivars of different origins]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2018; 4 (48): 75–82 (in Russ.).

8. Nikitina V. I., Bortsova I. Yu. Otsenka obraztsov grechihi na sodержanie rutina v lesostepnoj zone Krasnoyarskogo kraja [Evaluation of buckwheat samples for rutin content in the forest-steppe zone of Krasnoyarsk Krai]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2018; 5: 66–70 (in Russ.).

9. Moiseynko L., Klykov A., Moiseynko A., Timoshinov R. The peculiarities of buckwheat growing technology in Primorsky krai. Proceedings from International Symposium on Buckwheat and the Dietary Culture. (PP. 21–25), China, Xichang, 2005.

© Муругова Г. А., Самагина Ю. В., Клыков А. Г., Чайкина Е. Л., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.312:631.51

EDN MEPECU

DOI: 10.22450/9785964205609_313

Выбор способа измельчения пласта почвы

Ирина Александровна Петунина¹, доктор технических наук, доцент

Сергей Георгиевич Руднев², старший преподаватель

^{1, 2} Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
Краснодарский край, Краснодар, Россия

¹ petunina_1960@mail.ru, ² donsergio38@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены предпосылки эргономичной и почво-сберегающей основной обработки плодородного слоя земли, предполагающей принцип вспашки, базирующийся на рыхлении почвенного слоя. Предлагается выполнение за один проход плуга крошение пласта почвы, совмещающее одновременное расслоение и рыхление. Приведены и проанализированы результаты испытаний серийного образца и экспериментального плуга. Даны рекомендации по эксплуатации предлагаемой конструкции.

Ключевые слова: почва, физико-механические свойства, крошение пласта, разрыв

Для цитирования: Петунина И. А., Руднев С. Г. Выбор способа измельчения пласта почвы // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 313–318.

Original article

Choice the method of crushing the soil layer

Irina A. Petunina¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Sergey G. Rudnev², Senior Lecturer

^{1, 2} Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin
Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

¹ petunina_1960@mail.ru, ² donsergio38@gmail.com

Abstract. The article considers the prerequisites for ergonomic and soil-saving basic processing of the fertile layer of the earth, assuming the principle of plowing, based on loosening the soil layer. It is proposed to perform crumbling of the soil

layer in one pass of the plow, combining simultaneous stratification and loosening. The test results of the serial sample and the experimental plow are presented and analyzed. Recommendations on the operation of the proposed design are given.

Keywords: soil, physical and mechanical properties, formation crumbling, rupture

For citation: Petunina I. A., Rudnev S. G. Vybor sposoba izmel'cheniya plasta pochvy [Choosing the method of crushing the soil layer]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 313–318), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Наибольшие затраты энергии приходятся на вспашку как на основной вид обработки почвы. Они оцениваются более чем в 40 % от всех энергозатрат производства любых полевых сельскохозяйственных культур.

При сжатии пласта почвы требуется достаточно большое усилие для его разрушения. Чем больше толщина пласта почвы, тем больше требуется такое усилие, и таким образом для снижения затрат энергии на разрушение почвы размеры пласта должны быть как можно меньше. Изменение размеров пласта почвы в сторону уменьшения толщины приводит к снижению затрат энергии на его разрушение [1–5].

Целесообразным можно считать конструктивное и технологическое решение, позволяющее минимизировать количество кратных воздействий на почвенный слой, с одновременным качественным его измельчением [6, 7].

Предпосылками для разработки такой техники могут быть:

- 1) более точное исследование физико-механических свойств почвы как биологического полиструктурного объекта;
- 2) разработка технологии разделения пласта почвы на отдельные слои,

как сложного динамического процесса взаимодействия биологического объекта, свойства которого изменяются во время этого процесса, и механической системы.

Результаты исследований. Нами разработан плуг-рыхлитель, конструктивные особенности которого позволяют осуществлять операцию вспашки с требуемым качеством за счет эффекта разрыва пласта почвы, за один технологический проход (рис. 1).



Рисунок 1 – Секция плуга-рыхлителя

Применение такого плуга позволит увеличить производительность машино-тракторного агрегата, и как следствие, поступательную скорость плуга-рыхлителя в процессе обработки почвы; уменьшить количество проходов других машин, так как не потребуется крошение пласта за счет использования дополнительных механических систем; снизить трудоемкость процесса пахоты и его материалоемкость; уменьшить расход топливно-смазочных материалов.

Для проведения полевых испытаний разработанной конструкции плуга-

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

рыхлителя составили схему агрегата, в соответствии с которой провели полевую проверку основных положений об эффективности предлагаемой конструкции для основной обработки почвы. Для исследований в качестве контрольного образца был использован плуг ПЛН 4-35 без предплужников. Средние значения сопротивления плуга за цикл проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сопротивление плуга ПЛН 4-35 и плуга-рыхлителя

Скорость, м/с	Сопротивление плуга ПЛН 4-35, Н	Сопротивление плуга-рыхлителя, Н	Соотношение сопротивлений плуга-рыхлителя к плугу ПЛН 4-35, %
1,70	14 130	10 170	71,97
2,25	17 270	12 450	72,09
2,83	21 580	15 640	72,47
3,39	26 680	19 260	72,18

При проведении исследований большой интерес представляло значение сопротивлений плугов и их соотношение между собой. В результате были получены значения, которые подтвердили правильность теоретических выводов о том, что разрушение пласта почвы с использованием послойного крошения приведет к значительному снижению общего сопротивления почвообрабатывающих орудий [8, 9].

Сравнительная оценка плуга ПЛН 4-35 без предплужников и предлагаемого плуга ПЛН 4-35 с рыхлителями в полевых условиях показали справедливость решения применить рыхлители для снижения сопротивления при основной обработке почвы. Так, величина сопротивления плуга с рыхлителями была на 20 % меньше контрольного значения. В результате сравнения экспериментальных данных и полученных теоретических значений было установлено достаточно точное совпадение показателей в изученных интервалах глубин и скоростей движения агрегатов. Разница значений не превышала 5%.

Заключение. *На основании проведенных исследований рекомендуется при выборе номенклатуры технических средств для комплектации плугов-рыхлителей почвы основную обработку почвы выполнять послойно с одновременным крошением пластов, что исключает дополнительную обработку, уменьшает число проходов и защищает от необоснованного уплотнения почвы; и это, в свою очередь, позволяет сохранять от избыточного механического воздействия плодородный слой земли.*

Список источников

1. Азизов З. М. Влияние приемов основной обработки на агрофизические свойства южных черноземов Поволжья // Почвоведение. 2006. № 12. С. 1484–1491.
2. Бондарев А. Г., Кузнецов И. В. Почвенно-физические основы применения энергосберегающих минимальных обработок почв // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 5. С. 11–12.
3. Горячкин В. П. Собрание сочинений. В 3 т. Т. 2. М. : Колос, 1965. 460 с.
4. Камбулов С. И. Снижение энергоемкости процесса почвообработки // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 1. С. 32–34.
5. Синеоков Г. Н. Сопротивление почвы, возникающее при ее обработке. М., 1955. 267 с.
6. Петунина, И. А. Руднев С. Г. Предельное равновесие грунта // Сельский механизатор. 2019. № 3. С. 6–8.
7. Петунина И. А., Руднев С. Г. Многослойное крошение пласта почвы при вспашке // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы всерос. (нац.) конф. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2019. С. 199–200.
8. Петунина И. А., Руднев С. Г. Энергосберегающая основная обработка почвы // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : материалы IV всерос. (нац.) науч. конф. Новосибирск : Золотой колос, 2019. С. 177–180.
9. Петунина И. А., Руднев С. Г. Совершенствование процесса основной обработки почвы // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XV междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2020. С. 65–66.

References

1. Azizov Z. M. Vliyanie priemov osnovnoj obrabotki na agrofizicheskie svoystva yuzhnyh chernozemov Povolzh'ya [Influence of main tillage practices on

agrophysical properties of southern chernozems of the Volga region]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 2006; 12: 1484–1491 (in Russ.).

2. Bondarev A. G., Kuznetsov I. V. Pochvenno-fizicheskie osnovy primeneniya energosberegayushchih minimal'nyh obrabotok pochv [Soil-physical bases of energy-saving minimum tillage application]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex*, 2004; 5: 11–12 (in Russ.).

3. Goryachkin V. P. *Sobranie sochineniy. V 3 tomah. Tom 2 [Collected works. In 3 volumes. Volume 2]*, Moskva, Kolos, 1965, 460 p. (in Russ.).

4. Kambulov S. I. Snizhenie energoemkosti processa pochvoobrabotki [Reducing the energy intensity of the tillage process]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. – Mechanization and Electrification of Agriculture*, 2008; 1: 32–34 (in Russ.).

5. Sineokov G. N. *Soprotivleniye pochvy, vznikayushchee pri ee obrabotke [Soil resistance resulting from soil tillage]*, Moskva, 1955, 267 p. (in Russ.).

6. Petunina I. A., Rudnev S. G. Predel'noe ravновесие grunta [Ultimate equilibrium of the soil]. *Sel'skij mekhanizator. – Rural Mechanic*, 2019; 3: 6–8 (in Russ.).

7. Petunina I. A., Rudnev S. G. Mnogosloynoe kroshenie plasta pochvy pri vspashke [Multilayer crumbling of the soil layer during plowing]. Proceedings from Scientific support of the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) konferenciya – All-Russian (National) Conference*. (PP. 199–200), Krasnodar, Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I. T. Trubilina, 2019 (in Russ.).

8. Petunina I. A., Rudnev S. G. Energosberegayushchaya osnovnaya obrabotka pochvy [Energy-saving basic tillage]. Proceedings from The role of agricultural science in the sustainable development of rural areas: *IV Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchnaya konferenciya – IV All-Russian (National) Scientific Conference*. (PP. 177–180), Novosibirsk, Zolotoj kolos, 2019 (in Russ.).

9. Petunina I. A., Rudnev S. G. Sovershenstvovanie processa osnovnoj obrabotki pochvy [Improvement of the process of basic tillage]. Proceedings from Agrarian Science – Agriculture: *XV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XV International Scientific and Practical Conference*. (PP. 65–66), Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).

© Петунина И. А., Руднев С. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 635.655:631.82

EDN XEETFF

DOI: 10.22450/9785964205609_319

**Влияние аммофоса на содержание
заменимых аминокислот в семенах сои сорта «Регина»**

Анна Кирилловна Подшивалова¹, кандидат химических наук, доцент

Наталья Вячеславовна Попова², студент магистратуры

^{1, 2} Иркутский государственный аграрный университет

Иркутская область, Молодежный, Россия

¹ chem.acad.38@yandex.ru

Аннотация. Изучено влияние комплексного минерального удобрения (аммофос) на некоторые показатели семян сои сорта «Регина». Выявлено, что аммофос в дозах 51 и 87 кг/га способствует увеличению содержания сырого протеина до уровня 106,2 и 106,5 % от контроля, а высокие дозы аммофоса (173 кг/га), напротив, снижают эту характеристику. Максимальное содержание азота в семенах сои сорта «Регина» соответствует варианту с минимальной дозой внесенного аммофоса (105,6 % от контроля). Наибольшее содержание заменимых аминокислот наблюдается в контроле. Внесение в почву аммофоса приводит в целом к снижению содержания заменимых аминокислот в семенах сои в 1,3–2,7 раза, причем в наибольшей мере это выражено в вариантах с дозами аммофоса 51 и 87 кг/га. Дальнейшее увеличение дозы аммофоса до уровня 173 кг/га способствует некоторому повышению массовой доли большинства заменимых аминокислот (кроме аминокислоты пролин), но показатель остается ниже, чем в контроле. Таким образом, внесение в почву комплексного минерального удобрения (аммофос) снижает содержание заменимых аминокислот в белках семян сои сорта «Регина».

Ключевые слова: соя, минеральные удобрения, аммофос, заменимые аминокислоты

Для цитирования: Подшивалова А. К., Попова Н. В. Влияние аммофоса на содержание заменимых аминокислот в семенах сои сорта «Регина» // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 319–326.

The effect of ammophos on the content of replaceable amino acids in the seeds of soybean "Regina"

Anna K. Podshivalova¹, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Natalia V. Popova², Master's Degree Student

^{1, 2} Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk region, Molodezhny, Russia

¹ chem.acad.38@yandex.ru

Abstract. The influence of complex mineral fertilizer (ammophos) on some indicators of the seeds of the Regina variety was studied. It was revealed that ammophos in doses of 51 and 87 kg/ha contributes to an increase in the content of raw protein to a level of 106.2 and 106.5 % of control, and high doses of ammophos (173 kg/ha), on the contrary, reduce this characteristic. The maximum nitrogen content in the seeds of soybean "Regina" corresponds to the option with the minimum dose of the introduced ammophos (105,6 % of the control). The greatest content of replaced amino acids is observed in control. The introduction of ammophos into the soil leads to a decrease in the content of replaced amino acids in soybean seeds by 1.3–2.7 times, and to the greatest extent this is expressed in options with doses of ammophos 51 and 87 kg/ha. A further increase in the dose of ammophos to 173 kg/ha contributes to a certain increase in the mass fraction of the majority of replaced amino acids (except for the amino acids of the punch), but the indicator remains lower than in the control. Thus, the introduction of complex mineral fertilizer (ammophos) into the soil reduces the content of replaced amino acids in the proteins of the seeds of the "Regina" soybean.

Keywords: soybean, mineral fertilizers, ammophos, replaced amino acids

For citation: Podshivalova A. K., Popova N. V. Vliyanie ammofosa na sodержanie zamenimyh aminokislot v semenah soi sorta "Regina" [The effect of ammophos on the content of replaceable amino acids in the seeds of soybean "Regina"]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 319–326), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Важнейшими качественными показателями семян сои являются

содержание и структура белка, поэтому выполняется достаточно большое количество исследований в этом направлении [1–6]. Показано, что на содержание белка в растениях могут влиять, в том числе минеральные удобрения [7] и биологически активные вещества [8].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния комплексного минерального удобрения (аммофос) на содержание азота, сырого протеина и аминокислотный состав белков (содержание заменимых аминокислот) в семенах сои сорта Регина.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований явились семена сои сорта «Регина» урожая 2022 года. Регион произрастания сои – Еврейская автономная область, Ленинский район.

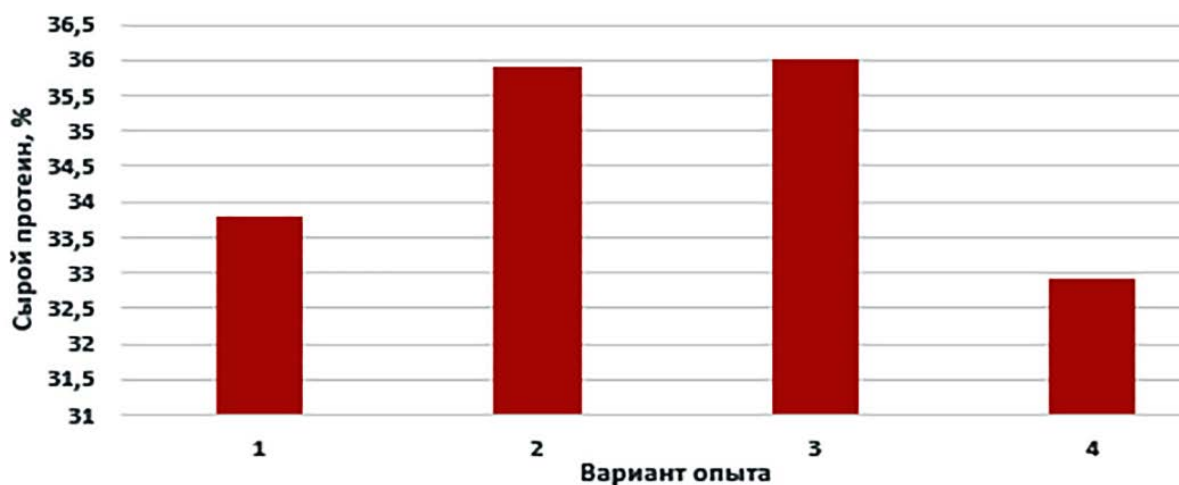
Состав минерального удобрения: дигидроортофосфат аммония с примесью гидроортофосфата аммония. Не содержит балластных веществ. Массовая доля азота – 12 %. Массовая доля P_2O_5 – 52 %.

Использовались следующие варианты опыта:

1. Первый вариант – без внесения удобрения (контроль).
2. Второй вариант – внесение аммофоса в дозе 51 кг/га.
3. Третий вариант – внесение аммофоса в дозе 87 кг/га.
4. Четвертый вариант – внесение аммофоса в дозе 173 кг/га.

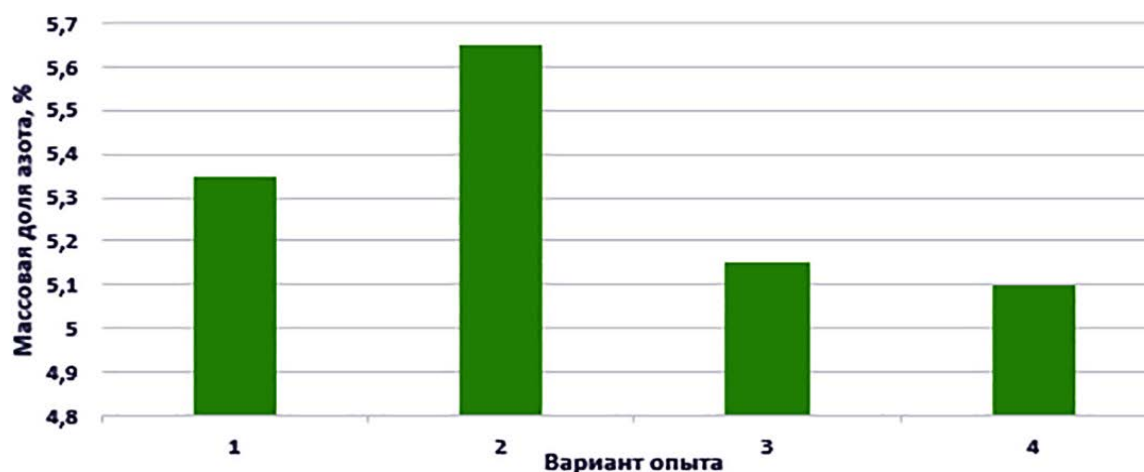
Содержание азота и сырого протеина определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 13496.4–2019 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина». Содержание аминокислот определяли методом капиллярного электрофореза в соответствии с методикой М 04-38–2009 «Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерения массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель».

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты выполненного исследования представлены на рисунках 1–3.



1 вариант (контроль); 2 вариант (аммофос 51 кг/га);
3 вариант (аммофос 87 кг/га), 4 вариант (аммофос 173 кг/га)

Рисунок 1 – Зависимость массовой доли сырого протеина в семенах сои сорта «Регина» от дозы внесения аммофоса



1 вариант (контроль); 2 вариант (аммофос 51 кг/га);
3 вариант (аммофос 87 кг/га), 4 вариант (аммофос 173 кг/га)

Рисунок 2 – Зависимость массовой доли азота в семенах сои сорта «Регина» от дозы внесения аммофоса

Как следует из данных, представленных на рисунке 1, внесение в почву аммофоса различным образом влияет на содержание сырого протеина в семенах сои сорта «Регина»: аммофос в дозах 51 и 87 кг/га способствует увеличению этого показателя до уровня 106,2 и 106,5 % от контроля, а высокие дозы аммофоса (173 кг/га), напротив, снижают эту характеристику. При этом содержание сырого протеина в семенах сои в варианте 4 ниже, чем в контроле, на

6,7 %.

В отношении содержания азота в семенах сои (рис. 2) наиболее благоприятным является второй вариант с минимальной дозой внесенного аммофоса (105,6 % от контроля). В вариантах 3 и 4 увеличение дозы аммофоса приводит к снижению массовой доли азота в семенах до уровня 96,3 и 95,3 % от контроля соответственно.

Массовая доля заменимых аминокислот в семенах сои сорта «Регина» (рис. 3) также существенно зависит от дозы внесения аммофоса в почву.

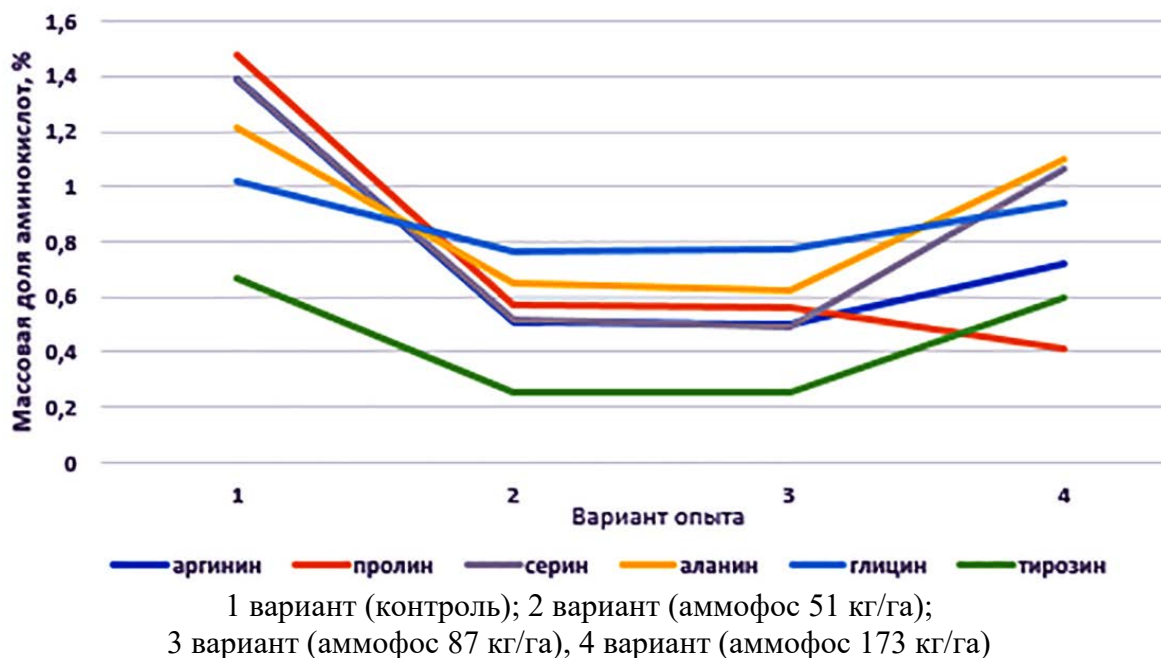


Рисунок 2 – Зависимость массовой доли заменимых аминокислот в белках в семенах сои сорта «Регина» от дозы внесения аммофоса

Как показывает характер кривых, приведенных на рисунке, наибольшее содержание заменимых аминокислот наблюдается в контроле. Внесение в почву аммофоса приводит в целом к снижению содержания заменимых аминокислот в семенах сои, причем в наибольшей мере это выражено в вариантах с дозами аммофоса 51 и 87 кг/га. Снижение массовой доли аминокислот в этом случае происходит в интервале 1,3–2,7 раза. Дальнейшее увеличение дозы ам-

мофоса до 173 кг/га способствует повышению массовой доли большинства заменимых аминокислот по сравнению с вариантами 2 и 3, но показатель остается ниже, чем в контроле; при этом массовая доля аминокислоты пролин продолжает снижаться.

Заключение. 1. Внесение в почву аммофоса различным образом влияет на содержание сырого протеина в семенах сои сорта «Регина»: аммофос в дозах 51 и 87 кг/га способствует увеличению этого показателя до уровня 106,2 и 106,5 % от контроля, а высокие дозы аммофоса (173 кг/га), напротив, снижают эту характеристику.

2. Максимальное содержание азота в семенах сои сорта «Регина» соответствует варианту 2 с минимальной дозой внесенного аммофоса (105,6 % от контроля). В вариантах 3 и 4 увеличение дозы аммофоса приводит к снижению массовой доли азота в семенах до уровня 96,3 и 95,3 % от контроля соответственно.

3. Наибольшее содержание заменимых аминокислот наблюдается в контроле. Внесение в почву аммофоса приводит в целом к снижению содержания заменимых аминокислот в семенах сои, причем в наибольшей мере это выражено в вариантах с дозами аммофоса 51 и 87 кг/га. Снижение массовой доли аминокислот в этом случае происходит в интервале 1,3–2,7 раза. Дальнейшее увеличение дозы аммофоса до 173 кг/га способствует повышению массовой доли большинства заменимых аминокислот (кроме аминокислоты пролин) по сравнению с вариантами 2 и 3, но показатель остается ниже, чем в контроле.

4. Таким образом, внесение в почву комплексного минерального удобрения (аммофос) снижает содержание заменимых аминокислот в белках семян сои сорта «Регина».

Список источников

1. Бобков С. В., Зотиков В. И., Сопова И. И., Селихова Г. Н., Сучкова Г. Н., Зайцев В. Н. Аминокислотный состав запасных белков современных сортов сои // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2013. № 1 (40). С. 66–69.
2. Кобозева Т. П., Синеговская В. Т., Шевченко В. А., Попова Н. П. Белковый комплекс у сои в условиях Центрального Нечерноземья // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020. Вып. 292. С. 312–315.
3. Подшивалова А. К., Чуринова Д. Н. Влияние сахаров на процессы прорастания семян сои сорта «Золотистая» // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 100. С. 52–60.
4. Callis J. Regulation of protein degradation // Plant Cell. 1995. Vol. 7. P. 845–857.
5. Hartwig E. E. Breeding productive soybeans with a higher percentage of protein // Seed protein improvement cereals, grain legumes. 1979. Vol. 2. P. 59–66.
6. Hartwig E. E. Breeding of soybean for high yield and seed protein // Soybean feeds the world. Bangkok, 1997. P. 40–43.
7. Митишев А. В., Семенова Е. Ф., Курдюков Е. Е., Моисеев Я. П., Полуляшинов П. А., Моисеева И. Я. Влияние источников азота на накопление и белковость биомассы *Chlorella vulgaris* IPPAS с-2019 // Вестник Пензенского государственного университета. 2021. № 4 (36). С. 123–129.
8. Подшивалова А. К., Гоголь Е. С. Влияние углеводов на биосинтез нуклеиновых кислот и белков в прорастающих семенах пшеницы сорта Бурятская остистая // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 6 (159). С. 35–41.

References

1. Bobkov S. V., Zotikov V. I., Sopova I. I., Selikhova G. N., Suchkova G. N., Zaitsev V. N. Aminokislotnyj sostav zapasnyh belkov sovremennyh sortov soi [Amino acid composition of spare proteins of modern soybean varieties]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of the Orel State Agrarian University*, 2013; 1 (40): 66–69 (in Russ.).
2. Kobozeva T. P., Sinegovskaya V. T., Shevchenko V. A., Popova N. P. Belkovyj kompleks u soi v usloviyah Central'nogo Nechernozem'ya [Protein complex in soybeans in the conditions of the Central Non-Chernozem region]. *Doklady Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Reports of the Timiryazev Agricultural Academy*, 2020; 292: 312–315 (in Russ.).
3. Podshivalova A. K., Churinova D. N. Vliyanie saharov na processy proras-taniya semyan soi sorta "Zolotistaya" [The influence of sugars on the processes of

germination of soybean seeds of the "Zolotistaya" variety]. *Vestnik Irkutskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy*, 2020; 100: 52–60 (in Russ.).

4. Callis J. Regulation of protein degradation. *Plant Cell*, 1995; 7: 845–857.

5. Hartwig E. E. Breeding productive soybeans with a higher percentage of protein. *Seed protein improvement cereals, grain legumes*, 1979; 2: 59–66.

6. Hartwig E. E. Breeding of soybean for high yield and seed protein In.: *Soybean feeds the world*, Bangkok, 1997, P. 40–43.

7. Mitishev A. V., Semenova E. F., Kurdyukov E. E., Moiseev Ya. P., Poluboyarinov P. A., Moiseeva I. Ya. Vliyanie istochnikov azota na nakoplenie i belkovost' biomassy *Chlorella vulgaris* IPPAS s-2019 [Effect of nitrogen sources on the accumulation and protein content of *Chlorella vulgaris* biomass IPPAS c-2019]. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta. – Bulletin of the Penza State University*, 2021; 4 (36): 123–129 (in Russ.).

8. Podshivalova A. K., Gogol' E. S. Vliyanie uglevodov na biosintez nukleinovyyh kislot i belkov v prorastayushchih semenah pshenicy sorta Buryatskaya ostistaya [Effect of carbohydrates on nucleic acid and protein biosynthesis in germinating seeds of Buryatskaya ostistaya wheat cultivar]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2020; 6 (159): 35–41 (in Russ.).

© Подшивалова А. К., Попова Н. В., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.6+633.511

EDN YBGMOT

DOI: 10.22450/9785964205609_327

Современные проблемы полива хлопчатника в Узбекистане

Елена Владимировна Постнова¹, кандидат технических наук, доцент
Кувончбек Рузимурод угли Кувондилов², студент магистратуры

¹ Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

² Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта
Ташкент, Узбекистан

¹ elenapost@bk.ru

Аннотация. Полив хлопчатника в Узбекистане в настоящее время является серьезной проблемой ввиду недостаточного количества природной воды в данном засушливом регионе. В статье приведены поливные нормы хлопчатника для различных типов почв. Также представлены данные о количестве поливов хлопчатника за вегетационный период и распределении поливов в период цветения и созревания растения. В связи с острой нехваткой природной воды реки Чирчик, для полива хлопчатника предлагается использование очищенных бытовых сточных вод Бектемирских канализационных очистных сооружений города Чирчика. Данное предложение позволит решить две проблемы: обеспечить достаточный полив хлопчатника на весь вегетационный период и предотвратить сброс сточных вод в реку Чирчик.

Ключевые слова: хлопководство, поливные нормы, река Чирчик, канализационные очистные сооружения, очищенные бытовые сточные воды, система внутрипочвенного орошения

Для цитирования: Постнова Е. В., Кувондилов К. Р. Современные проблемы полива хлопчатника в Узбекистане // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 327–334.

Original article

Modern problems of watering cotton in Uzbekistan

Elena V. Postnova¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kuvonchback R. Kuvondikov², Master's Degree Student

¹ Saint-Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I
Saint-Petersburg, Russia

² Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, Uzbekistan

¹ elenapost@bk.ru

Abstract. Watering cotton in Uzbekistan is currently a serious problem due to the insufficient amount of natural water in this arid region. The article provides irrigation standards for cotton for various types of soils. Data on the amount of cotton watering during the growing season and the distribution of watering during the flowering and maturation of the plant are also presented. Due to the acute shortage of natural water of the Chirchik river, the use of treated domestic wastewater from the Bektemir sewage treatment facilities of the city of Chirchik is proposed for watering cotton. This proposal will solve two problems: ensure sufficient watering of cotton for the entire growing season and prevent the discharge of wastewater into the Chirchik river.

Keywords: cotton growing, irrigation standards, Chirchik river, sewage treatment facilities, treated domestic wastewater, internal soil irrigation system

For citation: Postnova E. V., Kuvondikov K. R. Sovremennye problemy poliva hlochatnika v Uzbekistane [Modern problems of watering cotton in Uzbekistan]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 327–334), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Ведущей отраслью сельскохозяйственного производства, определяющего экономику Узбекистана, является хлопководство. В настоящее время под сельскохозяйственные угодья в этой стране отведено 4 млн. га, из них хлопководство занимает около 1 млн. га.

В основном хлопковые поля расположены в Ташкентской области, природным источником их полива является река Чирчик (в переводе с узбекского языка – «шумная»). Она является правым притоком реки Сырдарьи, имеет длину 161 км и площадь бассейна 14,9 тыс. км². Средний расход воды реки Чир-

чик составляет $220 \text{ м}^3/\text{с}$, средняя скорость течения воды 5 м/с . Показатели качества воды реки следующие: взвешенные вещества – 15 мг/л ; биохимическая потребность в кислороде – 6 мг/л . [1].

Река Чирчик является источником водоснабжения и водоотведения города Чирчик. Название города связано с названием реки, на берегу которой он расположен. Бектемирские канализационные сооружения предназначены для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод города Чирчик. Учитывая географическое расположение города и климатические особенности региона, принята неполная раздельная система канализации. Стоки отводятся с территории города на Бектемирские очистные сооружения подземной самотечной системой трубопроводов. Дождевые и талые воды отводятся по ирригационной лотковой системе в каналы и арыки, проходящие по территории города, а затем поступают в реку Чирчик.

Результаты исследований. Для успешного роста растение должно получить определенное количество воды. Важным показателем развития растения является поливная норма, которая делится на несколько поливов за весь вегетационный период, для обеспечения увлажнения пахотного горизонта почвы.

В таблице 1 приведены основные данные режима поливов хлопчатника: количество поливов, их распределение за вегетационный период, а также поливная норма в зависимости от типа почв и глубины залегания грунтовых вод [2]. Важно отметить, что в период цветения хлопчатника количество поливов возрастает в 2–3 раза по сравнению с периодом его созревания.

Для Узбекистана наиболее распространенными являются песчаные почвы с глубоким залеганием грунтовых вод, при этом поливная норма хлопчатника равна $6\,000\text{--}8\,000 \text{ м}^3/\text{га}$. Тогда общий расход природных вод, подаваемых на сельскохозяйственные поля для орошения хлопчатника за вегетационный период, составит в среднем $7\,000 \text{ млн. м}^3$.

Перспективы использования различных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур

Таблица 1 – Основные данные режима поливов хлопчатника

Типы почв и глубина залегания грунтов	Количество поливов хлопчатника за вегетационный период	Распределение поливов хлопчатника за вегетационный период		Поливная норма хлопчатника, м ³ /га
		в период цветения	в период созревания	
Песчаные почвы с глубоким залеганием грунтовых вод	8–12	6–9	2–3	6 000–8 000
Серозем с глубиной залегания грунтовых вод 3–4 м	5–9	4–7	1–2	5 200–7 600
Серозем с глубиной залегания грунтовых вод 2–3 м	3–6	3–5	0–1	4 200–6 500

В целях рационального использования природных вод реки Чирчик и защиты их от загрязнения сточными водами, предлагается для орошения хлопковых полей использовать бытовые сточные воды после их полной биологической очистки (до биохимической потребности в кислороде, равной 15 мг/л) на Бектемирских канализационных очистных сооружениях города Чирчика. Это позволит увлажнять и удобрять почву полей в течение всего вегетационного периода хлопчатника. Схема Бектемирских канализационных очистных сооружений, построенных в 1976 году, представлена на рисунке 1.

Хлопчатник – техническая культура, которая выращивается для получения сырья, используемого в различных отраслях промышленности, поэтому для его орошения могут быть использованы очищенные бытовые сточные воды. При этом следует учитывать требования к качеству хозяйственно-бытовых стоков, используемых для сельскохозяйственного орошения, представленных в таблице 2.

Сравнение нормативных концентраций загрязнений, установленных санитарными нормами, с показателями концентраций загрязнений в очищенных сточных водах Бектемирских канализационных сооружений, позволяет установить возможность их использования для орошения хлопковых полей [3].

Таблица 2 – Требования к качеству бытовых стоков, используемых для сельскохозяйственного орошения

В миллиграммах на литр		
Показатели загрязнений в очищенных сточных водах, подаваемых для орошения сельскохозяйственных полей	Нормативные концентрации загрязнений	Концентрации загрязнений в очищенных сточных водах
Взвешенные вещества	15,0	13
Биохимическая потребность в кислороде (полная)	25,0	15
Азот (общий)	не нормируется	18
Фосфор (общий)	не нормируется	2,6

Для полива хлопчатника предлагается использовать систему внутрипочвенного орошения очищенными бытовыми сточными водами [4]. Конструкция системы орошения включает источник сточных вод, сеть распределительных и поливных трубопроводов, очаговые увлажнители.

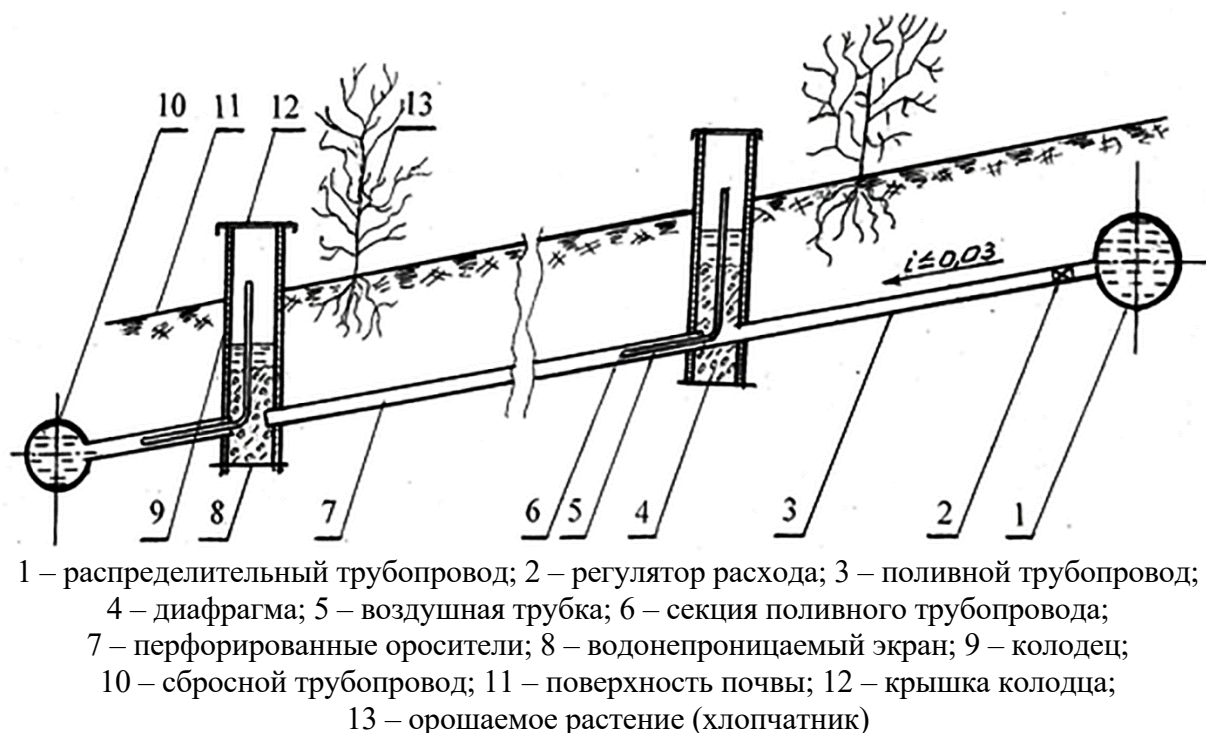


**Рисунок 1 – Система внутрипочвенного орошения
хлопчатника сточными водами**

Поливные трубопроводы в системе внутрипочвенного орошения выполнены в виде секций труб, соединяющих очаговые перфорированные оросители и

уложенные с уклоном 0,03. Перфорированный ороситель снабжен крышкой и водонепроницаемым экраном. На входе в каждую секцию установлена диафрагма с воздушной трубкой, выведенной выше поверхности почвы. Воздушная трубка создает аэрацию в секции. Уклон трубопровода в сочетании с диафрагмой обеспечивает безнапорный поток сточных вод, исключаящий выпадение ила в осадок. Сточные воды поступают в почву из очагового оросителя в зону расположения корней, что обеспечивает поддержание благоприятного водного, воздушного и пищевого режимов почвы. Система внутрипочвенного орошения очищенными бытовыми сточными водами представлена на рисунке 1.

Заключение. 1. В связи с дефицитом природной воды реки Чирчик для полива хлопчатника предлагается использование очищенных бытовых сточных вод Бектемирских канализационных очистных сооружений города Чирчика.

2. Данное предложение позволяет решить две проблемы: обеспечить достаточный полив хлопчатника на весь вегетационный период и предотвратить сброс сточных вод в реку Чирчик.

3. Представленная схема внутрипочвенного орошения хлопковых полей очищенными сточными водами позволит получить увлажнение верхних слоев почвы – места расположения корневой системы; поддерживать определенную глубину увлажнения; значительно сократить испарение воды с поверхности почвы, что является весьма актуальным для регионов с жарким и засушливым климатом.

4. За счет сокращения испарения воды с поверхности почвы решается еще одна важная проблема данного региона – исключение засоления почвы.

Список источников

1. Ахмедова Т. А., Видинеева Е. М., Гафурова А. А. Загрязнение реки Чирчик биогенными веществами // Современные проблемы гидрометеорологии и

мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ : материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2020. С. 289–292.

2. Турдибаева М. У. Полевые исследования режима поливов хлопчатника // Молодой ученый. 2017. № 22. С. 225–227.

3. СанПиН 2.1.3684–21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/400289764/> (дата обращения: 02.02.2023).

4. Яковлев С. В., Губий И. Г., Павлинова И. И. Рациональное использование водных ресурсов : учебное пособие. М. : Высшая школа, 2008. 383 с.

References

1. Ahmedova T. A., Vidineeva E. M., Gafurova A. A. Zagryaznenie reki Chirchik biogennymi veshchestvami [Pollution of the Chirchik River by nutrients]. Proceedings from Modern problems of hydrometeorology and environmental monitoring in the CIS: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 289–292), Sankt-Peterburg, Rossijskij gosudarstvennyj gidrometeorologicheskij universitet, 2020 (in Russ.).

2. Turdibaeva M. U. Polevye issledovaniya rezhima polivov hlochatnika [Field studies of cotton irrigation regime]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2017; 22: 225–227 (in Russ.).

3. Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k sodержaniyu territorij gorodskih i sel'skih poselenij, k vodnym ob'ektam, pit'evoj vode i pit'evomu vodosnabzheniyu naseleniya, atmosfernomu vozduhu, pochvam, zhilym pomeshcheniyam, ekspluatatsii proizvodstvennyh, obshchestvennyh pomeshchenij, organizatsii i provedeniyu sanitarno-protivoepidemicheskikh (profilakticheskikh) meropriyatij [Sanitary and epidemiological requirements for the maintenance of the territories of urban and rural settlements, for water bodies, drinking water and drinking water

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

supply to the population, atmospheric air, soils, living quarters, operation of industrial and public premises, organization and conduct of sanitary and anti-epidemic (preventive) measures]. (2021) *SanPiN 2.1.3684–21 Garant.ru* Retrieved from <https://base.garant.ru/400289764/> (Accessed 02 February 2023) (in Russ.).

4. Yakovlev S. V., Gubiy I. G., Pavlinova I. I. *Racional'noe ispol'zovanie vodnyh resursov: uchebnoe posobie [Rational use of water resources: textbook]*, Moskva, Vysshaya shkola, 2008, 383 p. (in Russ.).

© Постнова Е. В., Кувондигов К. Р. 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633.32

EDN YDDSNУ

DOI: 10.22450/9785964205609_335

**Урожайность семян клевера лугового под влиянием
гуматно-фульватного комплекса и микроэлементов**

Анна Григорьевна Прудникова¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Анатолий Дмитриевич Прудников², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Валентина Александровна Павлюченкова³, аспирант

^{1, 2, 3} Смоленская государственная сельскохозяйственная академия
Смоленская область, Смоленск, Россия

Аннотация. Наряду с обеспечением животных высококачественным белком, посевы многолетних бобовых трав обеспечивают почву биологически фиксированным азотом и благодаря этому способствуют повышению ее плодородия. В статье показаны результаты исследования действия покровных культур на семенной травостой клевера лугового. Доказано, что применение гумидно-фульватного комплекса способствовало существенному росту урожайности всех сортов клевера лугового. Применение совместно с данным комплексом микроэлементов бора и молибдена достоверно повышало урожайность семенников клевера лугового.

Ключевые слова: гуматно-фульватный комплекс, клевер луговой, урожайность семян, плодородие дерново-подзолистых почв

Для цитирования: Прудникова А. Г., Прудников А. Д., Павлюченкова В. А. Урожайность семян клевера лугового под влиянием гуматно-фульватного комплекса и микроэлементов // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 335–342.

Original article

**Yield of meadow clover seeds under
the influence of humate-fulvate complex and trace elements**

Anna G. Prudnikova¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Anatoliy D. Prudnikov², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Valentina A. Pavlyuchenkova³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk region, Smolensk, Russia

Abstract. Along with providing animals with high-quality protein, crops of perennial legumes provide the soil with biologically fixed nitrogen and, thanks to this, contribute to increasing its fertility. The article shows the results of a study of the effect of cover crops on the seed grass of meadow clover. It is proved that the use of a humic-fulvate complex contributed to a significant increase in the yield of all varieties of meadow clover. The use of boron and molybdenum together with this complex of trace elements significantly increased the yield of meadow clover testes.

Keywords: humate-fulvate complex, meadow clover, seed yield, fertility of sod-podzolic soils

For citation: Prudnikova A. G., Prudnikov A. D., Pavlyuchenkova V. A. Urozhajnost' semyan klevra lugovogo pod vliyaniem gumatno-ful'vatnogo kompleksa i mikroelementov [Yield of meadow clover seeds under the influence of humate-fulvate complex and trace elements]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 335–342), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Посевные площади многолетних трав в сельскохозяйственных предприятиях Смоленской области составляют 190,8 тыс. га, отмечается их ежегодное снижение. Вместе с тем хорошо известно, что клевер луговой и травосмеси с его участием дают высокие урожаи высокопитательной массы, которая пригодна для использования, как в свежем виде, так и для заготовки ценных кормов – сенажа. В передовых предприятиях области получают высокие урожаи кормовой массы клевера лугового в смеси с тимopheевкой луговой [1–5].

Чтобы получить ценные травостои, необходимо их посеять на полях предприятия и вовремя убрать. Часто сеют другие сорта бобовых трав просто из-за недостатка семян нужной культуры. В последние годы появились сравнительно новые сорта клевера лугового, отличающиеся высокой урожайностью.

К ним в первую очередь относится сорт «Починковец». Для этого важного для кормопроизводства области сорта практически не разработана система семеноводства. Это мы попытались сделать на опытном поле Смоленской государственной сельскохозяйственной академии.

Методика исследований. В 2021 году был заложен трехфакторный опыт методом рендомизированных блоков, в котором изучали действие покровных культур на семенной травостой клевера лугового.

Фактор А. Покровные культуры:

1. Без покрова – контроль. 2. Яровая пшеница. 3. Горчица белая.

Фактор В. Сорта клевера лугового:

1. Ранний 2 – контроль. 2. Агат. 3. Починковец. 4. Кретуновский. 5. Шанс.

Фактор С. Гуматно-фульватный комплекс и микроэлементы:

1. Без гуматно-фульватного комплекса и микроэлементов.

2. Гуматно-фульватный комплекс.

3. Гуматно-фульватный комплекс + бор.

4. Гуматно-фульватный комплекс + молибден.

5. Гуматно-фульватный комплекс + бор + молибден.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, в пахотном слое почвы содержалось перед закладкой опыта: рН – 5,81, гумус – 1,92 %, подвижный фосфор и обменный калий – 103 и 76 мг/кг.

Размер опытной делянки первого порядка – 150 м², второго порядка – 50 м², третьего порядка – 7,5 м². Минеральные удобрения (NPK)₄₀ внесли перед посевом покровных культур в 2021 году. Весной 2022 года в период отрастания клевера лугового проведена подкормка фосфорно-калийными удобрениями Р₄₅К₉₀.

Урожайность семян приведена после подкашивания травостоя клевера, проведенного 15 июня 2022 г. в начале фазы цветения.

Результаты исследований. Сорта клевера лугового были посеяны весной 2021 года и сформировали достаточно плотный травостой при посеве без

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

покрова. Покровные культуры оказали отрицательное влияние на подсеянный клевер луговой, несмотря на то, что была уменьшена норма высева яровой пшеницы. Действие пшеницы проявилось в изреживании семенных посевов клевера лугового.

Наиболее сильное воздействие проявилось на семенной травостой клевера Ранний 2. Однако и другие сорта клевера лугового также снижали свой урожай семян (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность семян клевера лугового в зависимости от покровных культур, сортов и обработки семенников гуматно-фульватным комплексом с микроэлементами

В кг/га						
Покровная культура	Сорта клевера лугового	Без обработки	ГФК	ГФК + В	ГФК + Мо	ГФК+ В + Мо
Без покрова	Ранний 2	57	126	142	137	158
	Агат	142	230	265	261	273
	Починковец	168	241	281	288	302
	Кретуновский	149	227	260	263	284
	Шанс	171	218	273	269	287
Яровая пшеница	Ранний 2	37	102	120	124	109
	Агат	127	207	243	249	251
	Починковец	148	221	240	237	258
	Кретуновский	126	204	219	234	239
	Шанс	153	218	251	242	258
Горчица белая	Ранний 2	52	103	145	118	142
	Агат	138	229	230	257	261
	Починковец	167	235	265	281	284
	Кретуновский	153	233	244	261	257
	Шанс	75	104	143	134	148
НСР ₀₅		38	–	–	–	–
НСР ₀₅ сортов		21	21	21	21	21
НСР ₀₅ обработок		18	18	18	18	18
Примечания: ГФК – гуматно-фульватный комплекс; В – бор; Мо – молибден.						

В текущем году была слишком короткой вегетация для семенников клевера. Из-за холодной погоды в мае активный рост клевера начался лишь в середине мая, срок подкашивания семенников пришлось проводить 15 июня. В течение июня стояла необычно жаркая погода и выпало большое количество

осадков, что привело к интенсивному росту клевера, его полеганию. По темпам наступления фазы цветения следует выделить сорт Ранний 2, который зацвел на три дня раньше других сортов. Остальные сорта клевера по прохождению фаз развития между собой не отличались.

Достаточно высокие температуры после подкашивания замедлили начало отрастания клевера. Затем этот процесс проходил быстрее и к 10 августа у клевера наблюдалось массовое цветение.

Необычно прохладный сентябрь замедлил развитие семенников клевера лугового. Поэтому, несмотря на интенсивное цветение, для созревания семян клевера пришлось прибегать к десикации.

Второй покровной культурой была горчица белая. Из-за повышенных температур в 2021 году горчица сформировала невысокий травостой высотой 39–41 см. Она оказала также отрицательное воздействие на подсеянный клевер. Однако массовое выпадение клевера было лишь у сорта Шанс. Другие сорта клевера перенесли затенение горчицей намного лучше.

В фазу бутонизации провели обработку семенников различных сортов клевера лугового гумидно-фульватным комплексом в чистом виде и совместно с наиболее важными микроэлементами – бором, молибденом, а также совместно бором с молибденом.

Обработка гумидно-фульватным комплексом оказалась очень эффективной. Она увеличила урожайность всех без исключения сортов клевера лугового. Так, сорт Ранний 2 увеличил урожайность семян с 57 до 126 кг/га, сорт Агат – со 142 до 230 кг/га, сорт Починковец – со 141 до 241 кг/га, сорт Кретуновский – со 149 до 227 кг/га, сорт Шанс – со 171 до 218 кг/га при посеве без покрова.

Клевер, высеянный под покров яровой пшеницы и горчицы белой также увеличили свою урожайность на 65–80 кг/га и на 51–91 кг/га соответственно.

Применение микроэлементов повышало урожайность семян сортов клевера лугового. Так, применение бора совместно с гумидно-фульватным комплексом увеличивало урожайность семян на 16–55 кг/га в беспокровных посевах клевера. Под покровом яровой пшеницы урожайность семенников клевера возросла на 15–36 кг/га. Под покровом горчицы белой бор увеличивал урожайность клевера на 10–41 кг/га.

Несмотря на то, что почва опытного участка была среднеобеспеченной по содержанию бора и слабо обеспеченной по содержанию молибдена, применение молибдена влияло несколько слабее, чем бора. Так, применение молибдена увеличивало урожайность семенников клевера лугового на 11–47 кг/га в беспокровных посевах клевера. Под покровом яровой пшеницы урожайность увеличилась на 22–42 кг/га, под покровом горчицы белой – на 16–46 кг/га.

Совместное применение бора и молибдена также дало прибавку урожайности, но прибавка была менее значительна, чем от каждого из микроэлементов.

Заключение. *Несмотря на крайне неблагоприятный год для семеноводства клевера лугового удалось получить семена высеянного клевера. Клевер луговой обеспечивал самую высокую урожайность семян при посеве его без покрова и своевременной борьбе с сорной растительностью. Пшеница яровая снижала урожайность семенников клевера. Горчица белая также уменьшала величину урожая.*

Применение гумидно-фульватного комплекса способствовало существенному росту урожайности всех сортов клевера лугового. Применение микроэлементов бора и молибдена совместно с гумидно-фульватным комплексом достоверно повышало урожайность семенников клевера лугового. Сорта клевера лугового различались по урожайности семян. Наибольшую урожайность обеспечивал сорт Починковец.

Список источников

1. Исаков А. Н. Эффективность возделывания однолетних и многолетних кормовых культур в условиях Калужской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы VIII междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2013. С. 83–84.
2. Кутузова А. А. Научные основы использования биологического азота в луговодстве // Вестник сельскохозяйственной науки. 1986. № 4. С.106–112.
3. Лазарев Н. Н., Прудников А. Д, Куренкова Е. М., Стародубцева А. М. Многолетние бобовые травы в Нечерноземье. М., 2017. 63 с.
4. Лепкович И. П. Современное луговодство. СПб. : Профи-Информ, 2005. 424 с.
5. Прудников А. Д., Прудникова А. Г. Биологический азот многолетних бобовых трав – основа устойчивости органического сельского хозяйства // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение производства и переработки продукции растениеводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2020. С. 73–75.

References

1. Isakov A. N. Effektivnost' vozdel'yvaniya odnoletnih i mnogoletnih kormovykh kul'tur v usloviyakh Kaluzhskoj oblasti [Cultivation Efficiency of Annual and Perennial Forage Crops in Kaluga Region]. Proceedings from Agrarian Science – Agriculture: *VIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – VIII International Scientific and Practical Conference*. (PP. 83–84), Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2013 (in Russ.).
2. Kutuzova A. A. Nauchnye osnovy ispol'zovaniya biologicheskogo azota v lugovodstve [Scientific foundations of the use of biological nitrogen in meadow farming]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – Bulletin of Agricultural Science*, 1986; 4: 106–112 (in Russ.).
3. Lazarev N. N., Prudnikov A. D., Kurenkova E. M., Starodubceva A. M. *Mноголетние бобовые травы в Нечерноземье* [Perennial leguminous grasses in the Non-Chernozem region], Moskva, 2017, 63 p. (in Russ.).
4. Lepkovich I. P. *Sovremennoe lugovodstvo* [Modern grassland farming],

Sankt-Peterburg, Profi-Inform, 2005, 424 p. (in Russ.).

5. Prudnikov A. D., Prudnikova A. G. Biologicheskij azot mnogoletnih bobovyh trav – osnova ustojchivosti organicheskogo sel'skogo hozjajstva [Biological nitrogen of perennial legumes is the basis of sustainability of organic agriculture]. Proceedings from From inertia to development: scientific and innovative support for the production and processing of crop production: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 73–75), Ekaterinburg, Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).

© Прудникова А. Г., Прудников А. Д., Павлюченкова В. А., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.84+635.655

EDN ZJEDQY

DOI: 10.22450/9785964205609_343

**Азотный режим черноземовидной почвы
при применении инокулянтов в посевах сои**

Елена Александровна Семенова¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Алина Игоревна Григорьева², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ elenasemen@yandex.ru, ² grigoreva.alina.97@mail.ru

Аннотация. Изучено влияние симбиоза сои с клубеньковыми бактериями на азотный режим черноземовидной почвы. Для инокуляции использовали препараты разного состава, отечественных и зарубежных производителей: БиоБеСтА, Хайкоут Супер Соя, Атува. Установлено, что инокуляция привела к снижению аммонийного азота и не оказала влияния на содержание нитратного азота. Наиболее высокой активностью уреазы в почве была отмечена в контрольном варианте, активность фермента коррелировала с содержанием аммонийного азота в почве.

Ключевые слова: соя, инокулянты, азотный режим, черноземовидные почвы

Для цитирования: Семенова Е. А., Григорьева А. И. Азотный режим черноземовидной почвы при применении инокулянтов в посевах сои // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 343–353.

Original article

**Nitrogen regime of chernozem-like soil
when using inoculants in soybean crops**

Elena A. Semenova¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Alina I. Grigorieva², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ elenasemen@yandex.ru, ² grigoreva.alina.97@mail.ru

Abstract. The influence of the symbiosis of soybeans with nodule bacteria on the nitrogen regime of chernozem-like soil has been studied. For inoculation, preparations of different compositions, domestic and foreign manufacturers were used: BioBeStA, Haikou Super Soya, and Atuva. It was found that inoculation led to a decrease in ammonium nitrogen and did not affect the content of nitrate nitrogen. The highest activity of urease in the soil was noted in the control variant, the activity of the enzyme correlated with the content of ammonium nitrogen in the soil.

Keywords: soybean, inoculant, nitrogen regime, chernozem-like soil

For citation: Semenova E. A., Grigorieva A. I. Azotnyj rezhim chernozemovidnoj pochvy pri primenenii inokulyantov v posevah soi [Nitrogen regime of chernozem-like soil when using inoculants in soybean crops]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 343–353), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Азот – один из самых распространенных элементов на Земле, но чаще всего он является критически ограничивающим элементом для роста и развития большинства растений из-за его недоступности [1].

В почвах различных типов азот представлен в основном органическими соединениями. Минеральный азот составляет 1–2 % от общего количества в почве. В состав минерального азота входят: нитраты, обменный и необменный аммоний. Уровень почвенного плодородия в значительной степени определяется степенью трансформации органических и минеральных форм азота в почве [2].

Соя, будучи бобовой культурой, обогащает почву азотом, улучшает ее структуру, благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями. При благоприятных условиях в почве может накапливаться до 320 кг/га биологического азота (в среднем 50–80 кг/га). Поэтому соя является ценнейшим предшественником для многих сельскохозяйственных культур [3].

Микробиологическая фиксация атмосферного азота – единственный экологически чистый путь снабжения растений азотом, при котором невозможно загрязнение почв, водоемов и атмосферы. Микробная азотфиксация осуществляется, главным образом, за счет энергии солнца и позволяет избежать больших затрат энергетического сырья.

В почве зоны освоенного возделывания сои Амурской области обитает природная популяция соевых ризобий, которая отнесена к двум видам разных родов *Bradyrhizobium japonicum* и *Sinorhizobium fredii* [4]. Однако дополнительная предпосевная обработка семян сои высокоэффективными инокулянтами позволяет в несколько раз повысить ее урожайность и содержание белка по сравнению со спонтанной инокуляцией, а также оказывает на растения стимулирующий и оздоравливающий эффект [5, 6].

Согласно ряду исследований, инокуляция семян способствует повышению биологической активности почвы под посевами бобовых культур [7] и почвенного плодородия [8]. Одним из наиболее важных элементов плодородия почв является азот, поэтому **целью исследования** явилась оценка влияния инокулянтов разного производства на азотный режим почвы при возделывании сои в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области.

Материал и методика исследования. Исследования проводили в 2022 г. в полевых условиях на опытном участке Дальневосточного государственного аграрного университета. Закладка полевого опыта осуществлялась в соответствии с общепринятыми требованиями, изложенными в методике [9].

Почва опытного участка представлена наиболее плодородной в Амурской области – черноземовидной среднесиловой. Реакция почвенного раствора слабощелочная – $pH_{\text{сол.}} = 5,1$; $pH_{\text{водн.}} = 6,2$; содержание гумуса – 4,0 %, содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5) – 31 мг/кг почвы и калия (K_2O) – 204 мг/кг почвы. Содержание минерального азота ($N_{\text{мин}}$) в почве в среднем составляет 27,3 мг/кг почвы, и он представлен в основном аммонийной формой.

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

В опытах использовали сорт сои Журавушка, селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои. Он включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2018 г. для использования по Дальневосточному региону.

Семена сои обрабатывали следующими инокулянтами:

1. *БиоБеСтА* (содержит штамм клубеньковых бактерий *S. fredii* ВКМ В-3152D; производитель АО «Аметис», Россия).

2. *Хайкоут Супер Соя* (содержит бактерии *B. japonicum*, штамм 532 С; производитель «BASF», Германия).

3. *Атува* (содержит два штамма бактерий *B. japonicum* – Semia 5079 и Semia 508; производитель «Сингента», Аргентина).

Варианты опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант	Наименование препарата, норма применения
1	контроль (без инокуляции)
2	БиоБеСтА (1,0 л/т)
3	Хайкоут Супер Соя (1,42 л/т) + + Хайкоут Супер Экстендер (питательный раствор – 1,42 л/т)
4	Атува (2,0 л/т) + + Премакс (питательный раствор – 0,5 л/т)

Семена сои высевали ручным способом. Площадь делянки – 45 м², ширина междурядий – 0,45 м, длина рядка – 5 м, площадь питания одного растения – 5×45 см. Повторность четырехкратная; расположение делянок рендомизированное.

Агрометеорологические условия в летний период были в основном благоприятными для роста и развития сои. Средняя температура воздуха за сезон составила 20,6 °С, что было на уровне многолетней нормы. Осадки были неравномерными. Всего за летний период выпало 317 мм осадков или 92 % от

климатической нормы.

Для определения агрохимических показателей и энзиматической активности были отобраны почвенные образцы: до посева, в фазах третьего тройчатого листа, цветения, бобообразования и созревания семян. Отбор почвенных образцов производился методом конверта, при помощи почвенного тростевого бура; глубина отбора – 0–20 см. Нитратный азот определяли ионометрическим методом [10]; обменный аммоний – по методу ЦИНАО [11]. Метод определения активности уреазы почвы основан на учете количества аммиака, образующегося при гидролизе карбамида [12]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа.

Результаты исследования. Для оценки доступного для растений азота было определено содержание аммонийного и нитратного азота в почве. Минеральный азот в почве соевого агроценоза представлен в основном аммонийной формой (7,4 мг/кг почвы) (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание аммонийного и нитратного азота в черноземовидной почве
В мг/кг почвы

Вариант опыта	Перед посевом	Фенологическая фаза			
		третий тройчатый лист	цветение	бобообразование	созревание семян
1	$\frac{7.4}{5.7}$	$\frac{11.9}{2.9}$	$\frac{8.1}{4.6}$	$\frac{7.2}{4.0}$	$\frac{8.6}{2.8}$
2		$\frac{7.1}{2.7}$	$\frac{6.9}{5.5}$	$\frac{4.0}{3.2}$	$\frac{4.1}{2.6}$
3		$\frac{10.6}{1.9}$	$\frac{7.9}{4.5}$	$\frac{7.1}{3.2}$	$\frac{4.1}{2.2}$
4		$\frac{7.3}{2.4}$	$\frac{6.1}{5.4}$	$\frac{7.1}{3.5}$	$\frac{5.3}{2.4}$
НСР ₀₅		$\frac{0.9}{0.1}$	$\frac{0.5}{0.2}$	$\frac{0.3}{0.2}$	$\frac{0.7}{0.1}$
Примечание: числитель – аммонийный азот; знаменатель – нитратный азот.					

В фазе третьего тройчатого листа содержание аммонийного азота в почве

было выше, чем до посева в контрольном варианте и с обработкой инокулянтом Хайкоут Супер Соя. В течение вегетационного периода сои наблюдалось снижение содержания аммонийного азота в почве; к фазе созревания семян оно сократилось на 28–45 % от исходной величины и только в контроле оставалось высоким.

Аммонийный азот обычно не накапливается в почве и при наличии благоприятных условий окисляется до азотистой, а затем до азотной кислоты.

Содержание нитратного азота в почве до посева составляло 5,7 мг/кг почвы. Существенное его снижение наблюдалось в фазе третьего тройчатого листа (на 49–67 % относительно контроля), вследствие недостаточно хорошо сформированного симбиотического аппарата сои и высокого потребления растениями нитратного азота из почвы. В фазе цветения содержание нитратного азота в почве увеличивается во всех вариантах опыта на фоне снижения аммонийного азота, что связано с усилением процессов нитрификации. К фазе боообразования содержание нитратного азота снижается во всех вариантах опыта. По-видимому, это связано не только с высоким его потреблением, но и вымыванием из почвы (количество осадков составило 127 мм, это 113 % среднегодовой нормы). Следует отметить, что содержание нитратного азота в почве не зависело от применяемых инокулянтов.

Минеральный азот почвы является динамичной величиной, ввиду его зависимости от действия множества разнонаправленных факторов, поэтому представляет наибольший интерес при оценке азотного режима почвы [2]. Запас минерального азота в почве перед посевом сои составлял 13,1 мг/кг почвы (табл. 3). В течение вегетационного периода происходило его снижение; наименьшее содержание минерального азота отмечалось в фазе созревания семян. Анализ показал, что наибольшее количество минерального азота содержалось в контрольном варианте во все фазы роста и развития сои.

Таблица 3 – Содержание минерального азота в черноземовидной почве

В мг/кг почвы

Вариант опыта	Перед посевом	Фенологическая фаза			
		третий тройчатый лист	цветение	бобообразование	созревание семян
1	13,1	14,8	12,7	11,2	11,4
2		9,8	12,4	7,2	6,7
3		12,5	12,4	10,3	6,3
4		9,7	11,5	10,6	7,7
НСР ₀₅		1,2	0,6	0,5	0,9

Показателем направленности и интенсивности процессов, связанных с мобилизацией почвенного азота, является активность ферментов азотного обмена в почве. Важную роль в азотном обмене в почве играет уреазы. Значимость этого фермента, действующего на завершающих стадиях процесса аммонификации, обусловлена его критической ролью в высвобождении неорганического азота в форме аммония, который используется как растениями, так и почвенными микроорганизмами.

Активность уреазы черноземовидной почвы составляла 8,4 мг N-NH₃ на 10 г почвы за 24 часа. Согласно шкале сравнительной оценки биологической активности почвы, разработанной Э. И. Гапонюк, С. Г. Малаховым [13], она характеризовалась как слабая. Высокая активность уреазы, так же как и содержание минерального азота, были отмечены в контрольном варианте во все фазы роста и развития сои (рис. 1).

На основе корреляционного анализа выявлена статистически значимая положительная связь между активностью уреазы и содержанием аммонийного азота в почве, наиболее тесной она была в фазе третьего тройчатого листа (коэффициент корреляции равен 0,609, $p < 0,01$).

Закключение. 1. Применение инокулянтов способствует снижению аммонийного азота в почве и не оказывает влияния на содержание нитратного азота.

2. Обработка семян инокулянтами приводит к снижению минерального

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

азота в почве, что может происходить как вследствие его большей доступности для растений, так и увеличения потребления свободно живущими микроорганизмами.

3. Установлено, что уреазная активность черноземовидной почвы коррелирует с содержанием аммонийного азота в почве.

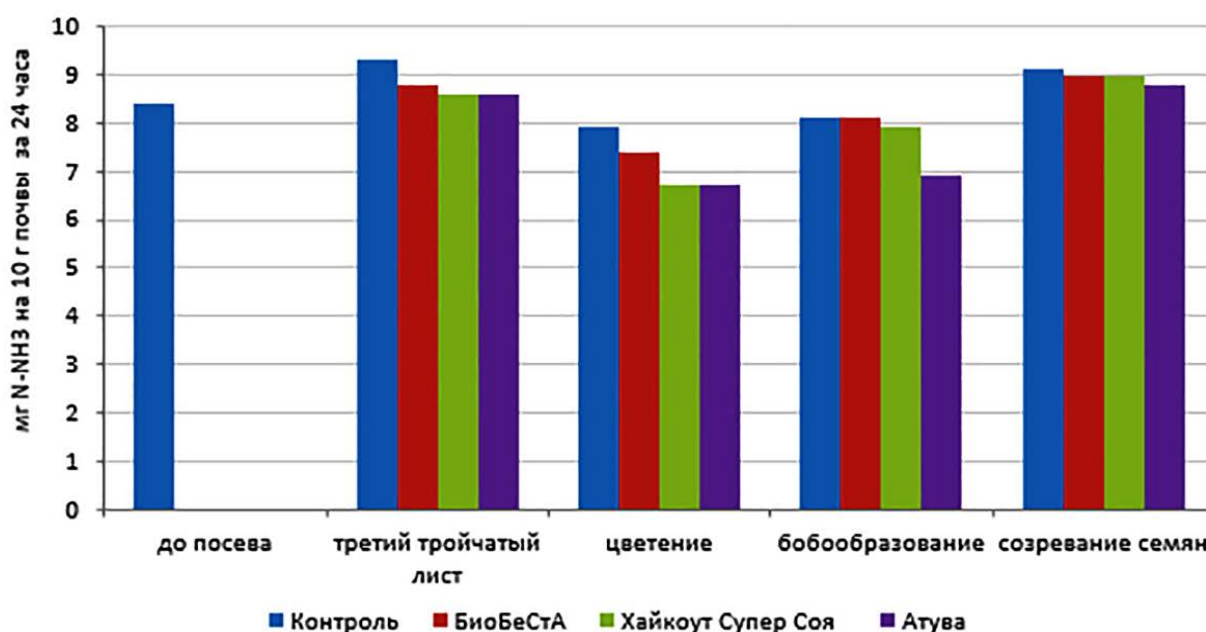


**Рисунок 1 – Активность уреазы черноземовидной почвы,
N-NH₃ на 10 грамм почвы за 24 часа**

Список источников

1. Vance C. P. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorous acquisition. Plant nutrition in the world of declining renewable resources // Plant Physiol. 2001. Vol. 127. P. 390–397.

2. Сычев В. Г., Соколов О. А., Шмырева Н. Я. Роль азота в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Агрохимические аспекты роли азота в продукционном процессе. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии, 2009. 424 с.

3. Зимин А. А. Соя – основная сельскохозяйственная культура Амурской области // Кирово-Чепецкая химическая компания. URL: <https://kccc.ru/blogs/soya-osnovnaya-selskohozyaystvennaya-kultura-amurskoy-oblasti> (дата обращения: 14.02.2023).

4. Тильба В. А., Бегун С. А., Якименко М. В. Изучение природных популяций клубеньковых бактерий сои российского Дальнего Востока // Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока : материалы науч.-практ. конф. Благовещенск : Типография, 2013. С. 13–17.
5. Якименко М. В., Бегун С. А., Сорокина А. И. Биологическая оценка ризобияльных препаратов, используемых при возделывании сои в Амурской области // Естественные и технические науки. 2019. № 10 (136). С. 45–51.
6. Васильчиков А. Г., Акулов А. С. Поиск высокоэффективных инокулянтов для перспективных сортообразцов // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 4 (32). С. 66–71.
7. Шорабаев Е. Ж., Сарсенова А. С., Чуркина Г. Н., Саданов А. К. Изучение влияния инокулянта на основе активного штамма клубеньковых бактерий *Rhizobium Leguminosarum* Zg на биологическую активность почв // Научно-агрономический журнал. 2011. № 1 (88). С. 33–36.
8. Стахурлова Л. Д. Биологическая активность как индикатор плодородия черноземов в различных биоценозах // Почвоведение. 2007. № 6. С. 769–774.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Альянс, 2014. 351 с.
10. ГОСТ 26951–86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. М. : Издательство стандартов, 1986. 7 с.
11. ГОСТ 26489–85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. М. : Издательство стандартов, 1985. 5 с.
12. Щербакова Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. Минск : Наука и техника, 1983. 222 с.
13. Гапонюк Э. И., Малахов С. Г. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах : материалы IV всесоюзного совещания. Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. С. 3–10.

References

1. Vance C. P. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorous acquisition. Plant nutrition in the world of declining renewable resources. Plant Physiol, 2001; 127; 390–397.
2. Sychev V. G., Sokolov O. A., Shmyreva N. Ya. *Rol' azota v intensifikacii produkcionnogo processa sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Agrohimicheskie aspekty roli azota v produkcionnom processe [The role of nitrogen in the intensification of the production process of agricultural crops. Agrochemical aspects of the role of*

nitrogen in the production process], Moskva, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut agrohimii, 2009, 424 p. (in Russ.).

3. Zimin A. A. Soja – osnovnaya sel'skohozyajstvennaya kul'tura Amurskoj oblasti [Soybean is the main agricultural crop in the Amur Region]. *Kccc.ru* Retrieved from <https://kccc.ru/blogs/soya-osnovnaya-selskohozyaystvennaya-kultura-amurskoy-oblasti> (Accessed 14 February 2023) (in Russ.).

4. Tilba V. A., Begun S. A., Yakimenko M. V. Izuchenie prirodnyh populyacii kluben'kovykh bakterij soi rossijskogo Dal'nego Vostoka [Study of natural populations of nodule bacteria of soybean in the Russian Far East]. Proceedings from Agrarian problems of scientific support of the Far East: *Nauchno-prakticheskaya konferenciya – Scientific and Practical Conference*. (PP. 13–17), Blagoveshchensk, Tipografiya, 2013 (in Russ.).

5. Yakimenko M. V., Begun S. A., Sorokina A. I. Biologicheskaya ocenka rizobial'nykh preparatov, ispol'zuemykh pri vozdeleyvanii soi v Amurskoj oblasti [Biological evaluation of rhizobial preparations used in soybean cultivation in the Amur region]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – Natural and Technical Sciences*, 2019; 10: 45–51 (in Russ.).

6. Vasilchikov A. G., Akulov A. S. Poisk vysokoeffektivnykh inokulyantov dlya perspektivnykh sortoobrazcov [Search for highly effective inoculants for promising cultivars]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – Leguminous and Cereal Crops*, 2019; 4 (32): 66–71 (in Russ.).

7. Shorabaev E. Zh., Sarsenova A. S., Churkina G. N., Sadanov A. K. Izuchenie vliyaniya inokulyanta na osnove aktivnogo shtamma kluben'kovykh bakterij *Rhizobium Leguminosarum* Zg na biologicheskuyu aktivnost' pochv [Study of the effect of inoculant based on active strain of nodule bacteria *Rhizobium Leguminosarum* Zg on biological activity of soils]. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal. – Scientific and Agronomic Journal*, 2011; 1 (88): 33–36 (in Russ.).

8. Stahurlova L. D. Biologicheskaya aktivnost' kak indikator plodorodiya chernozemov v razlichnykh biocenozah [Biological activity as an indicator of chernozem fertility in different biocenoses]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 2007; 6: 769–774 (in Russ.).

9. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta [Methodology of the field experiment]*, Moskva, Al'yans, 2014, 351 p. (in Russ.).

10. Pochvy. Opredelenie nitratov ionometricheskim metodom [Soils. Determination of nitrate by ionometric method]. (1986) *HOST 26951–86 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200023499> (Accessed 14 February 2023) (in Russ.).

11. Pochvy. Opređenje obmennogo ammoniya po metodu CINAО [Soils. Determination of exchangeable ammonium by CINAО method] (1985) *HOST 26489–85 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200023496> (Accessed 14 February 2023) (in Russ.).

12. Shcherbakova T. A. *Fermentativnaya aktivnost' pochv i transformaciya organicheskogo veshchestva* [Soil enzymatic activity and organic matter transformation], Minsk, Nauka i tekhnika, 1983, 222 p. (in Russ.).

13. Gaponyuk E. I., Malakhov S. G. Kompleksnaya sistema pokazatelej ekologicheskogo monitoringa pochv [Integrated system of indicators of ecological monitoring of soils]. Proceedings from Migration of pollutants in soils and adjacent environments: *IV Vsesoyuznoe soveshchanie – IV All - Union Meeting*. (PP. 3–10), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1985 (in Russ.).

© Семенова Е. А., Григорьева А. И., 2023

Статья поступила в редакцию 01.03.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 01.03.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.8

EDN ZJVOEA

DOI: 10.22450/9785964205609_354

**Влияние новых видов обогащенных удобрений на условия питания
и продуктивность сельскохозяйственных культур**

Ольга Анатольевна Сорокина¹, доктор биологических наук, профессор
Анна Михайловна Безруких², аспирант

^{1, 2} Красноярский государственный аграрный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ geos0412@mail.ru, ² bezrukix.anna@bk.ru

Аннотация. Приведены результаты оценки условий питания азотом по тканевой диагностике, продуктивности биомассы растений гороха сорта Радомир и яровой пшеницы сорта Новосибирская 31, при изучении новых видов обогащенных удобрений в модельных опытах. Установлена более высокая отзывчивость гороха на обогащенные серосодержащие минеральные удобрения в год их внесения. При этом оптимизируются условия питания азотом, повышается продуктивность биомассы. Эффективность удобрений в последствии под яровую пшеницу существенно снижается при увеличении варьирования фитомассы по повторностям опыта.

Ключевые слова: обогащенные удобрения, сера, яровая пшеница, горох, балл азота, биомасса, варьирование

Для цитирования: Сорокина О. А., Безруких А. М. Влияние новых видов обогащенных удобрений на условия питания и продуктивность сельскохозяйственных культур // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 354–361.

Original article

**Influence of new types of enriched fertilizers on nutrition conditions
and productivity of agricultural crops**

Olga A. Sorokina¹, Doctor of Biological Sciences, Professor

Anna M. Bezrukikh², Postgraduate Student

^{1, 2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ geos0412@mail.ru, ² bezrukix.anna@bk.ru

Abstract. The results of the assessment of nitrogen nutrition conditions by tissue diagnostics, the biomass productivity of Radomir pea and Novosibirsk 31 spring wheat plants, while studying new types of enriched fertilizers in model experiments are presented. A higher responsiveness of peas to enriched sulfur-containing mineral fertilizers in the year of their application has been established. At the same time, nitrogen nutrition conditions are optimized, and biomass productivity increases. The effectiveness of fertilizers in the aftereffect for spring wheat is significantly reduced with an increase in the variation of phytomass according to the repetitions of the experiment.

Keywords: enriched fertilizers, sulfur, spring wheat, peas, nitrogen score, biomass, variation

For citation: Sorokina O. A., Bezrukikh A. M. Vliyanie novykh vidov obogashchennykh udobrenij na usloviya pitaniya i produktivnost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Influence of new types of enriched fertilizers on nutrition conditions and productivity of agricultural crops]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 354–361), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. От решения задачи регулирования и оптимизации сбалансированного многоэлементного питания сельскохозяйственных растений зависит получение полноценных качественных пищевых продуктов для населения. Наряду с традиционными элементами (азот, фосфор, калий) важнейшую функцию в питании растений выполняют сера, кальций, магний и микроэлементы. Известно, что при достаточном количестве азота, фосфора и калия в почве растения, в первую очередь, больше нуждаются в сере, которая активно участвует во множестве физиолого-биохимических процессов [1, 2].

В тоже время применению серосодержащих удобрений в сельскохозяйственной практике не уделяется должного внимания. Во многих почвах отме-

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

чается проявление серной недостаточности, что объясняется возросшими урожаями сельскохозяйственных культур и, соответственно, увеличившимся выносом серы из почвы, переходом к производству концентрированных удобрений, не содержащих серу.

В почве сера находится в основном в органической форме (до 90 %), которая в результате микробиологического процесса сульфификации переходит в минеральную форму, доступную для растений. Скорость минерализации органической формы серы в два раза меньше, чем органической формы азота. В условиях Сибирского региона процессы сульфификации существенно замедлены. Здесь в большинстве случаев минеральная (сульфатная) сера, как и нитратный азот, находятся в дефиците. Поэтому независимо от количества в почве общей серы практически все культуры нуждаются в серных удобрениях [3, 4].

Объекты, методы и условия проведения исследований. Наши исследования были проведены на черноземе выщелоченном Красноярской лесостепи, характеризующимся низкой обеспеченностью подвижной серой. По данным агрохимического обследования, сезонно-мерзлотные почвы региона отличаются дефицитом подвижной серы (менее 6 мг/кг) (табл. 1). Доля таких почв составляет около 75,2 % [5].

Таблица 1 – Группировка пахотных почв Красноярского края по обеспеченности подвижной серой

Обследованная площадь, тыс. га	Группировка почв по классам обеспеченности подвижной серой, процентов к обследованной площади			Средневзвешенное содержание, мг/кг почвы
	низкое	среднее	высокое	
2 456,19	71,1	4,1	24,8	4,9

В ассортименте туков, поступающих в хозяйства края, очень мала доля серосодержащих удобрений. Исследования по эффективности новых видов обогащенных удобрений, в том числе серой, практически не проводились.

Нами была поставлена **цель** *изучить влияние новых видов обогащенных*

удобрений на условия питания и продуктивность гороха сорта Радомир в год внесения и яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 в последствии.

Модельные опыты проводили в лаборатории кафедры почвоведения и агрохимии в 2020–2021 гг. В опытах применялись новые виды одинарных удобрений, обогащенных серой, азотом, кальцием, фосфором и гуматом калия, а также традиционные (стандартные) – аммонийная и калийная селитры. Повторность опытов четырехкратная. Схема опытов включает:

- 1) контроль (без удобрений);
- 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.

Во время вегетации провели тканевую диагностику для определения балла обеспеченности растений азотом. Продуктивность биомассы пшеницы учли в фазу выхода в трубку, а гороха в фазу ветвления. Результаты определений статистически обработали, подсчитали коэффициенты пространственного варьирования показателей и достоверность различий продуктивности биомассы по величине НСР.

Результаты исследований. По сравнению со стандартными туками внесение азотных удобрений, обогащенных элементами питания, в частности серосодержащих, способствовало лучшему питанию растений и формированию продуктивности фитомассы гороха сорта Радомир. Об этом свидетельствует существенное повышение балла обеспеченности азотом вегетирующих растений гороха (табл. 2).

Статистически достоверная прибавка продуктивности биомассы гороха получена при внесении новых видов серосодержащих удобрений. В тоже время установлено более высокое пространственное варьирование фитомассы

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

гороха и балла обеспеченности растений азотом при внесении обогащенной кальцием и фосфором аммонийной селитры и сульфата аммония, обогащенного азотом и серой. Это связано, по-видимому, с меньшей растворимостью компонентов, входящих в данные удобрения, что хорошо прослеживалось при оценке физического состояния гранул.

Таблица 2 – Влияние обогащенных азотных удобрений на продуктивность гороха

Вариант	Биомасса, г/сосуд (при n=4)	Cv, %	Прибавка к контролю, г/сосуд	Балл обеспеченности растений азотом (при n=12)	Cv, %
Контроль, без удобрений	3,75	11,4	–	3,2	5,8
Аммонийная селитра стандартная	3,80	15,0	0,05	4,1	4,3
Аммонийная селитра кальцинированная обогащенная фосфором	3,90	26,4	0,15	4,6	10,2
Калийная селитра	3,85	17,6	0,10	3,9	7,1
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	4,15	23,3	0,40	4,6	13,0
Сульфат аммония с гуматом калия	4,10	18,4	0,35	5,0	12,6
			НСР ₀₅ 0,12		
Примечание: Cv – коэффициент варьирования показателей.					

При последствии новых видов обогащенных удобрений продуктивность биомассы пшеницы резко снизилась на всех вариантах опыта. Установлено влияние сульфата аммония, обогащенного азотом и серой, на увеличение прибавки продуктивности (табл. 3).

Максимальную эффективность показало последствие аммонийной селитры кальцинированной, обогащенной фосфором, за счет меньшей ее растворимости в год внесения. По результатам тканевой диагностики зафиксировано незначительное снижение балла обеспеченности растений азотом. Существенно увеличилось пространственное варьирование продуктивности фито-

массы яровой пшеницы, что повлияло на величину НСР. Следует акцентировать, что учет продуктивности растений был проведен в довольно раннюю фазу их развития, когда они еще не достигли максимальной способности поглощать питательные вещества почвы и удобрений. Поэтому можно прогнозировать активизацию усвоения питательных веществ в течение дальнейшей вегетации и увеличение продуктивности культур.

Таблица 3 – Результаты тканевой диагностики, продуктивности биомассы яровой пшеницы

Вариант	Биомасса, г/сосуд (при n=4)	Cv, %	Прибавка к контролю, г/сосуд	Балл обеспеченности растений азотом (при n=12)	Cv, %
Контроль, без удобрений	1,20	21,4	–	2,9	2,8
Аммонийная селитра стандартная	1,61	5,0	0,41	3,8	0,3
Аммонийная селитра кальцинированная, обогащенная фосфором	1,62	36,4	0,42	4,9	8,2
Калийная селитра	1,12	26,6	–0,08	3,8	11,1
Сульфат аммония, обогащенный азотом и серой	1,60	33,3	0,40	4,4	12,0
Сульфат аммония с гуматом калия	1,11	25,45	–0,09	5,2	9,6
			НСР ₀₅ 0,31		
Примечание: Cv – коэффициент варьирования показателей.					

Закключение. 1. Применение новых видов обогащенных минеральных удобрений, в том числе серой, улучшило условия питания растений гороха сорта Радомир и яровой пшеницы сорта Новосибирская 31, что следует из результатов тканевой диагностики на азот и учета продуктивности биомассы культур.

2. Максимальное влияние изучаемые новые виды серосодержащих удобрений оказали в год внесения под горох, при снижении эффективности в последствии под яровую пшеницу.

3. Установлена слабая пространственная вариабельность балла обеспечения азотом растений и повышение коэффициента варьирования продуктивности биомассы культур при действии и последствии новых видов обогащенных удобрений по повторностям определений.

Список источников

1. Ягодин Б. А. Сера, магний и микроэлементы в питании растений // Агрохимия. 1985. № 11. С. 117–127.
2. Маслова И. Я. Диагностика и регулирование питания яровой пшеницы серой. Новосибирск : Наука, 1993. 124 с.
3. Аристархов А. Н. Агрохимия серы. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии, 2007. 272 с.
4. Аристархов А. Н. Сера в агроэкосистемах России: мониторинг содержания в почвах и эффективность ее применения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 5. С. 39–47.
5. Алхименко Е. В., Белоусова Е. Н., Вебер О. Н., Ивченко В. К., Курченко Н. Л., Лозневая Е. В. [и др.]. Пути сохранения и повышения плодородия почв Красноярского края : научно-практические рекомендации. Красноярск : Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края, 2020. 49 с.

References

1. Yagodin B. A. Sera, magniy i mikroelementy v pitanii rastenii [Sulfur, magnesium and trace elements in plant nutrition]. *Agrokhimiya. – Agrochemistry*, 1985; 11: 117–127 (in Russ.).
2. Maslova I. Ya. *Diagnostika i regulyatsiya pitaniya yarovoi pshenitsy seroi* [Diagnosis and regulation of spring wheat gray nutrition], Novosibirsk, Nauka, 1993, 124 p. (in Russ.).
3. Aristarkhov A. N. *Agrokhimiya sery* [Agrochemistry of sulphur], Moskva, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut agrohimii, 2007, 272 p. (in Russ.).
4. Aristarkhov A. N. Sера v agroekosistemakh Rossii: monitoring soderzhaniya

v pochvah i effektivnost' ee primeneniya [Sulfur in agroecosystems of Russia: monitoring of content in soils and efficiency of its application]. *Mezhdunarodnyj sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*. – *International Agricultural Journal*, 2016; 5: 39–47 (in Russ.).

5. Alhimenko E. V., Belousova E. N., Veber O. N., Ivchenko V. K., Kurachenko N. L., Loznevaya E. V. [et al.]. *Puti sohraneniya i povysheniya plodorodiya pochv Krasnoyarskogo kraja: nauchno-prakticheskie rekomendacii* [Ways to preserve and improve soil fertility in Krasnoyarsk krai: scientific and practical recommendations], Krasnoyarsk, Ministerstvo sel'skogo hozjajstva i trgovli Krasnoyarskogo kraja, 2020, 49 p. (in Russ.).

© Сорокина О. А., Безруких А. М., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 634.51(470.43)

EDN YJJJAZ

DOI: 10.22450/9785964205609_362

Сравнительный анализ интродукции ореха грецкого в различных районах произрастания

Денис Сергеевич Старшинов, студент магистратуры
Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С. П. Королева, Самарская область, Самара, Россия
starschinov.denis@yandex.ru

Аннотация. Автором проанализированы научные работы, отражающие результаты интродукции грецкого ореха в некоторых регионах России. Приведены собственные результаты исследований по интродукции ореха грецкого в Кинельском районе Самарской области.

Ключевые слова: грецкий орех, интродукция, зимостойкость, Самарская область, орехоплодные культуры

Для цитирования: Старшинов Д. С. Сравнительный анализ интродукции ореха грецкого в различных районах произрастания // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 362–367.

Original article

Comparative analysis of walnut introduction in different growing areas

Denis S. Starshinov, Master's Degree Student
Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev
Samara region, Samara, Russia, starschinov.denis@yandex.ru

Abstract. The author analyzes scientific works reflecting the results of walnut introduction in some regions of Russia. The authors present their own research results on the introduction of walnuts in the Kinel'sky district of the Samara region.

Keywords: walnut, introduction, winter hardiness, Samara region, nut crops

For citation: Starshinov D. S. Sravnitel'nyj analiz introdukcii orekha greckogo v razlichnyh rajonah proizrastaniya [Comparative analysis of walnut introduction in

different growing areas]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 362–367), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Орех грецкий достаточно большое дерево с раскидистой кроной, в густых насаждениях достигает от 30 до 35 м высоты, имеет достаточно ровный ствол (до 1–1,5 м в диаметре), предпочитает карбонатные субстраты с невысоким уровнем грунтовых вод [1].

Центром его происхождения является Центральная Азия; культивируется в основном в северном полушарии между 30 и 50 градусами широты. Плоды грецкого ореха обладают достаточно высокой питательностью, а также содержат жиры, белки, углеводы, микроэлементы и витамины [2].

Следовательно, изучение произрастания ореха грецкого в Самарской области для последующего его районирования, с учетом его высокой питательной и декоративной ценности, достаточно перспективное и актуальное направление исследований.

Целью работы явилось проведение сравнительного анализа результатов интродукции ореха грецкого в некоторых регионах с результатами интродукции ореха грецкого, произрастающего в условиях Кинельского района Самарской области.

В работе использованы методы: наблюдение, эксперимент, сравнение, анализ полученных результатов.

Результаты исследований. Нельзя не обратить внимание, на исследования А. В. Помогайбина (2006), где отмечается, что грецкий орех в ботаническом саду Самарского университета представлен достаточно разновозраст-

ными экземплярами. Его зимостойкость определяется от 1 до 3 баллов, в суровые зимы может достигать 6 баллов. Также в данном исследовании отмечается, что специфика климатических условий г. Самары создает для ореха ряд моментов, лимитирующих нормальный рост и развитие. Это зимние оттепели и следующие за ними морозные периоды, поздние весенние и ранние осенние заморозки, засушливые и экстремально жаркие условия в летнее время [3].

В работе Н. А. Трушевой (2007) выявлено, что лимитирующим фактором распространения ореха грецкого в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа являются низкие температуры в зимний период, которые повреждают однолетние побеги орехов. Согласно проведенному исследованию на коллекционных посадках Майкопской опытной станции Всероссийского НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова, после перезимовки 2005–2006 гг. на участке № 1 сохранилось 81,6 %, на участке № 2 – 78,3 %; но наибольший процент сохранности наблюдался на участке № 3 – 89,4 % от всех выращиваемых грецких орехов [4].

В работе А. В. Семенютиной и др. (2009) отмечается, что в Волгоградской области из 35 образцов ореха грецкого, представленных в ГОНО «Волгоградское», после зимы 2005–2006 гг. лишь 14,33 % перезимовали без повреждений. Было выявлено, что в результате действия низких температур у грецкого ореха подмерзают однолетние и многолетние побеги, а весенние заморозки приводили к гибели бутонов и раскрывшихся цветков [5].

Хочется отметить, что похожие результаты мы получили путем проведения собственных исследований, которые проходили с 2016 по 2022 гг. и затрагивали интродукцию ореха грецкого в условиях Кинельского района Самарской области. Плоды ореха грецкого были посажены нами на участке в открытый грунт 2 мая 2016 г. Плоды для посадки мы брали с плодоносящих деревьев, произрастающих в городе Самара.

В результате проведения исследований установили, что в первые несколько зим (с 2017 по 2018 гг.) подмерзание побегов саженцев грецких орехов не наблюдалось. Хочется отметить, что зимостойкость в это период у саженцев орехов наблюдалась, примерно, на уровне одного балла. Тем не менее каждой весной в этот же период систематически отмечалось повреждение большинства проснувшихся почек на саженцах ореха грецкого из-за возвратных весенних заморозков.

С 2019 г. наблюдалось систематическое подмерзание верхней части стволов саженцев орехов. Причем самые сильные случаи подмерзания установлены в последние два года: с 2021 по 2022 гг. ствол отмирал на 50–60 % от всей высоты надземной части, и в данный период зимостойкость была на уровне трех баллов. Возможно, это связано с особо неблагоприятными климатическими условиями зимы 2021 и 2022 гг. для изучаемой нами культуры.

Таким образом, можно сформулировать некоторые рекомендации по успешному выращиванию ореха грецкого в условиях Самарской области. Так, для посадки рекомендуется выбрать место с положительными элементами рельефа, где меньше вероятность появления заморозков, а также использовать несколько загущенные посевы для снижения воздействия ветра и увеличения общей фитомассы, которая, как известно, также снижает вероятность появления заморозков.

Заключение. В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что ствол ореха грецкого в условиях Кинельского района Самарской области может подмерзать, а в особо холодные зимы может вымерзнуть на 60 % от всей высоты надземной части, при этом зимостойкость может достигать трех баллов. Причем похожие результаты были получены в результате исследований А. В. Помогайбина по интродукции ореха грецкого в ботаническом саду Самарского университета и А. В. Семенютиной (с соавторами) в условиях Волгоградской области.

Однако работы Н. А. Трушевой по предгорной зоне Северо-Западного Кавказа свидетельствуют о наибольшем проценте сохранности особей орехов при их интродукции, что делает этот регион более перспективным для выращивания ореха, хотя подобные исследования по другим районам все же остаются актуальными.

Список источников

1. Соколова В. В., Мамонтов А. К. Культура *Juglans regia* L. в условиях Москвы // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2016. № 3. С. 83–90.
2. Балапанов И. М. Биологические аспекты в селекции ореха грецкого // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 101. С. 828–842.
3. Помогайбин А. В. Биоэкологические особенности представителей родового комплекса Орех (*Juglans*) при интродукции в условиях Среднего Поволжья (г. Самара) // Вестник Самарского государственного университета. 2006. № 7 (47). С. 172–176.
4. Трушева Н. А. Зимостойкость форм грецкого ореха в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2007. № 4. С. 96–99.
5. Семенютина А. В., Богданов А. В. Возделывание грецкого ореха в Нижнем Поволжье // Плодородие. 2009. № 5. С. 37–38.

References

1. Sokolova V. V., Mamontov A. K. Kul'tura *Juglans regia* L. v usloviyakh Moskvy [Culture of *Juglans regia* L. under Moscow conditions]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki.* – *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences*, 2016; 3: 83–90 (in Russ.).
2. Balapanov I. M. Biologicheskie aspekty v selektsii orekha gretskogo [Biological aspects in walnut breeding]. *Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – *Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*, 2014; 101: 828–842 (in Russ.).
3. Pomogaibin A. V. Bioekologicheskie osobennosti predstavitelei rodo-

vogo kompleksa Orekh (*Juglans*) pri introduktsii v usloviyakh Srednego Povolzh'ya (g. Samara) [Bioecological features of representatives of the genus complex Walnut (*Juglans*) at introduction in conditions of the Middle Volga region (Samara)]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. – Bulletin of Samara State University*, 2006; 7 (47): 172–176 (in Russ.).

4. Trusheva N. A. Zimostoikost' form gretskogo orekha v predgornoi zone Severo-Zapadnogo Kavkaza [Winter hardiness of walnut forms in the foothill zone of the North-West Caucasus]. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki. – News of Higher Educational Institutions. The North Caucasus Region. Natural Sciences*, 2007; 4: 96–99 (in Russ.).

5. Semenyutina A. V., Bogdanov A. V. Vozdelyvanie gretskogo orekha v Nizhnem Povolzh'e [Walnut cultivation in the lower Volga region]. *Plodorodie. – Fertility*, 2009; 5: 37–38 (in Russ.).

© Старшинов Д. С., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.8

EDN YYRKSZ

DOI: 10.22450/9785964205609_368

Фитотестирование бесхлорных калийсодержащих удобрений на основе сынныритов

Арюна Сыдынжаповна Сыренжапова¹, кандидат биологических наук, доцент
Инна Германовна Антропова², кандидат технических наук
Александра Евгеньевна Кондратьева³, студент бакалавриата
Аик Владимировна Буянтуева⁴, аспирант

^{1, 3, 4} Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В. Р. Филиппова, Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

² Байкальский институт природопользования Сибирского отделения РАН
Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

¹ arunaSS_70@mail.ru, ² inan@binm.ru,

³ alexsandra768563@gmail.com, ⁴ aika.buyantueva@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния бесхлорных калийсодержащих удобрений на основе сынныритов на всхожесть, энергию прорастания семян, на прирост корешков и накопление биомассы тест-культур в лабораторных условиях методом фитотестирования. Результаты исследований показали их незначительное и среднее стимулирующее действие на тест-культуры и то, что они не уступают по действию сульфату калия. Наилучшая положительная отзывчивость на бесхлорные калийсодержащие удобрения на основе сынныритов отмечена у овса посевного и редиса.

Ключевые слова: бесхлорные калийсодержащие удобрения, сынныриты, фитотестирование, кресс салат, овес, редис, тест-культуры

Для цитирования: Сыренжапова А. С., Антропова И. Г., Кондратьева А. Е., Буянтуева А. В. Фитотестирование бесхлорных калийсодержащих удобрений на основе сынныритов // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 368–375.

**Phytotesting of chlorine-free
potassium-containing fertilizers based on synnyrites**

Aryuna S. Syrenzhapova¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Inna G. Antropova², Candidate of Technical Sciences

Alexandra E. Kondratieva³, Undergraduate Student

Aik B. Buyantueva⁴, Postgraduate Student

^{1, 3, 4} Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov

Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

² Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch

of the Russian Academy of Sciences, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

¹ arunaSS_70@mail.ru, ² inan@binm.ru,

³ alexsandra768563@gmail.com, ⁴ aika.buyantueva@mail.ru

Abstract. The article discusses the influence of chlorine-free potassium-containing fertilizers based on synnyrites on germination, seed germination energy, root growth and biomass accumulation of test crops in laboratory conditions by phytotesting. The results of the studies showed their insignificant and average stimulating effect on test cultures and the fact that they are not inferior in effect to potassium sulfate. The best positive responsiveness to chlorine-free potassium-containing fertilizers based on synnyrites was noted in oats and radishes.

Keywords: chlorine-free potassium-containing fertilizers, synnyrites, phytotesting, watercress, oats, radishes, test crops

For citation: Syrenzhapova A. S., Antropova I. G., Kondratieva A. E., Buyantueva A. B. Fitotestirovanie beskhlornykh kalijssoderzhashchih udobrenij na osnove synnyritov [Phytotesting of chlorine-free potassium-containing fertilizers based on synnyrites]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 368–375), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Калий является одним из важнейших элементов-биофилов, вынос которого с урожаем сельскохозяйственных культур всегда больше, чем фосфора, а зачастую и азота. Данный элемент играет существенную роль во

всех биохимических процессах в растительном организме и является обязательным для эффективного функционирования агроценозов и получения высокого и качественного урожая [1, 2].

Однако калию уделяется наименьшее внимание по сравнению с другими макроэлементами питания растений как в научных исследованиях, так и в практическом земледелии. Так, в основных почвах Республики Бурятия с 1971 года баланс питательных элементов снизился более чем в 17 раз, из них калия – в 4–5 раз [3]. В Западной Сибири доля внесения калия в общей структуре составляет 2–3 %. При этом в почву вносят только азотные удобрения, экономя на фосфорных и калийных [4].

Основными калийными удобрениями, применяемыми как в нашей стране, так и за рубежом являются хлористый и сернокислый калий. Между тем применение их в сельском хозяйстве ограничено из-за содержащегося хлор-иона и дороговизны реагента при производстве удобрений. Альтернативой являются удобрения из природного сырья, такого как высококалийные алюмосиликатные породы. В Бурятии они представлены Сыннырским щелочным массивом в Северном Прибайкалье [5].

Из литературных источников известно, что применение сынныритов под сельскохозяйственные культуры повышает урожайность, увеличивает срок действия удобрений, улучшает физико-химические свойства почвы [6–8].

В настоящее время для контроля экологического состояния природных и техногенных объектов применяют различные тестовые методики, в том числе фитотестирование, которое позволяет в опережающем режиме установить негативное или стимулирующее воздействие на представителей биоты по реакции тест-организмов. Данный метод из-за высокой его чувствительности, экспрессности и универсальности получил широкое применение в научной среде, особенно при разработке новых технологий [9].

Целью работы явилось изучение экотоксичности бесхлорных калийсодержащих удобрений на основе сынныритов методом фитотестирования.

Объектом исследований выступают новые бесхлорные калийсодержащие комплексные удобрения на основе сынныритов [10, 11].

Методика исследований. Экспериментальные исследования проведены в лаборатории кафедры почвоведения и агрохимии в камере искусственного климата Биотрон-4 при влажности 60–70 % и температуре 22–23 °С и при уровне освещенности 8 000 лк.

В опытах применен семенной материал кресс-салата (*Lepidium sativum*) сорт Данский, овса посевного (*Communis avena*) и редиса (*Radiculas*) сорт «18 дней».

В проведении исследований учтены требования ГОСТ 33061–2014 «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения: тест на всхожесть семян и развитие проростков», а также международных стандартов ISO 11269–1 и ISO 11269–2. Исследования проведены по следующим тест-функциям: всхожесть семян, энергия прорастания, биометрия и накопление биомассы.

Токсикологическую оценку комплексных удобрений на основе сынныритов проводили элюатным способом согласно стандартной методике [9]. Опытные варианты получены в виде экстрактов в соотношении 1:10.

В качестве фона применена аммиачная селитра и простой суперфосфат, в качестве сравнения – сульфат калия. *Схема постановки опыта:*

1. Контроль – дистиллированная вода.
2. Фон – N₁₂₀P₆₀.
3. Фон + K₂SO₄ (K₁₅₀).
4. Фон + Сыннырит (K₁₅₀).
5. Фон + Сыннырит (K₁₅₀) + окисленный уголь (3:1).

Результаты исследований. Полученные данные показали положительный эффект по тест-функциям в опытных вариантах с разной степенью активности. Так, наилучшие показатели энергии прорастания отмечены у семян редиса и овса посевного. Их значения составили 46,6 % в 4 варианте и 60,0 % в 3 варианте.

Одним из наиболее информативных показателей фитоэффекта является всхожесть семян. Высокая отзывчивость отмечена у овса посевного. В вариантах 2, 3 и 4 данный показатель составил по 100 %, а в варианте 5 – 80,0 %. Положительная динамика в исследуемых вариантах по отношению к контролю наблюдается также у редиса. Наилучшие результаты получены в 4 варианте – 93,3 % и 3 варианте – 72,1 %.

Исследования биометрических показателей надземной и подземной частей показало, что по высоте ростков овес посевной превышал в 2–2,5 раза другие варианты. При этом прирост по отношению к контролю у овса составил в 4 варианте 11,7 %, а в 3 и 5 вариантах – 8,1 %. Положительное действие калийсодержащих удобрений на основе сынныритов получено на биометрию корневой системы тест-культур. Так, длина корешков у кресс салата превышала в опытных вариантах от 18 до 52 % по отношению к контролю, у редиса – от 5 до 32 %, у овса – от 4,2 до 11,7 %.

Учет сухой массы надземной и подземной части тест-культур показал, что в опытных вариантах значения были выше, чем в контрольных в среднем на 31,1–63,4 %. Наилучшие значения биомассы в наших опытах получены в пятом варианте с проростками овса – 102, 2 мг (72,1 %).

Фитоэффект устанавливали по приросту корневой системы. Анализ результатов показал, что исследуемые образцы характеризуются положительным стимулирующим эффектом.

Закключение. 1. Бесхлорные калийсодержащие удобрения на основе сынныритов активизируют энергию прорастания, всхожесть семян, увеличивают биометрические показатели, способствуют накоплению биомассы проростков. Наилучшая отзывчивость на удобрения отмечена у овса посевного и редиса.

2. Расчеты фитозффекта по приросту корневой системы и сопоставления по шкале токсичности показали положительный стимулирующий эффект. При этом незначительное стимулирующее действие оказывает вариант сыннырита с окисленным углем и среднее стимулирующее действие – вариант с дробленным сынныритом на тест-культуры.

3. Бесхлорные калийсодержащие удобрения в виде дробленного сыннырита и сыннырита, обогащенного окисленным углем, не уступают по своему действию сульфату калия.

Список источников

1. Якименко В. Н. Формы калия в почве и методы их определения // Почвы и окружающая среда. 2018. Т. 1. № 1. С. 25–31.
2. Физиология и питание растений в криоаридных условиях Забайкалья : учебное пособие. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. 138 с.
3. Савченко Г. А., Рузавин Ю. Н., Чимитдоржиева И. Б., Сыренжапова А. С. Изменение плодородия пахотных почв Республики Бурятия и пути его повышения // Современные технологии в агрономии, лесном хозяйстве и приемы регулирования плодородия почв : материалы межд. науч-практ. конф. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. С. 112–115.
4. Якименко В. Н. Баланс калия, урожайность культур и калийное состояние почвы в длительном полевом опыте в лесостепи Западной Сибири // Агрохимия. 2019. № 10. С. 16–24.
5. Архангельская В. В. Месторождения сынныритов России // Разведка и охрана недр. 2014. № 6. С. 20–24.
6. Патент № 1188152 Российская Федерация. Калийное удобрение : № 3710313 : заявл. 30.10.1985 : опубл. 30.10.1985 / Янишевский Ф. В., Дзикович К. А., Кузнецов В. П. [и др.]. Бюл. № 40. 3 с.
7. Виноградов А. Н. Комплексное применение экологически безопасных

средств химии при выращивании сеянцев и культур сосны обыкновенной на дерново-подзолистых супесчаных и средне-суглинистых окультуренных почвах Центрального района Европейской части России : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2005. 25 с.

8. Сыренжапова А. С., Андреева И. М., Хубракова Б. Ц. Влияние бесхлорных калийсодержащих удобрений на продуктивность столовой свеклы при орошении // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : материалы межд. науч.-практ. конф. Новосибирск : Золотой колос, 2023. С. 226–230.

9. Терехова В. А., Воронина Л. П., Кирюшина А. П., Морачевская Е. В., Кыдралиева К. А. Стандартный алгоритм измерений фитоэффектов : учебное пособие. М. : Московский государственный университет, 2021. 58 с.

10. Antropova I. G., Budaeva A. D., Khomoksonova D. P., Batueva S. Yu., Gulyashinov P. A. A new method of obtaining potassium magnesium sulfate and magnesium aluminate spinel from synnyrites, a potassium-rich aluminosilicate raw material // Minerals Engineering. 2022. Vol. 187. P. 107779.

11. Будаева А. Д., Антропова И. Г., Алексеева Е. Н., Хоноксонова Д. П. Получение органоминеральных удобрений из отходов угледобычи и минерального сырья // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12 (66). С. 85–88.

References

1. Yakimenko V. N. Formy kaliya v pochve i metody ih opredeleniya [Forms of potassium in soil and methods of their determination]. *Pochvy i okruzhayushchaya sreda. – Soils and the Environment*, 2018; 1; 1: 25–31 (in Russ.).

2. *Fiziologiya i pitanie rastenij v krioaridnyh usloviyah Zabajkal'ya: uchebnoe posobie [Plant physiology and nutrition in cryoarid conditions of Transbaikalia: textbook]*, Ulan-Ude, Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2021, 138 p. (in Russ.).

3. Savchenko G. A., Ruzavin Yu. N., Chimitdorzhieva I. B., Syrenzhapova A. S. Izmenenie plodorodiya pahotnyh pochv Respubliki Buryatiya i puti ego povysheniya [Changes in the fertility of arable soils of the Republic of Buryatia and ways to improve it]. Proceedings from Modern technologies in agronomy, forestry and methods of soil fertility regulation: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 112–115), Ulan-Ude, Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2017 (in Russ.).

4. Yakimenko V. N. Balans kaliya, urozhajnost' kul'tur i kalijnoe sostoyanie pochvy v dlitel'nom polevom opyte v lesostepi Zapadnoj Sibiri [Potassium balance, crop yields and soil potassium status in a long-term field experiment in the forest-steppe of Western Siberia]. *Agrohimiya. – Agrochemistry*, 2019; 10: 16–24 (in Russ.).

5. Arkhangel'skaia V. V. Mestorozhdeniya synnyritov Rossii [Deposits of synnyrites in Russia]. *Razvedka i ohrana nedr. – Exploration and Protection of Mineral Resources*, 2014; 6: 20–24 (in Russ.).
6. Yanishevskiy F. V., Dzikovich K. A., Kuznetsov V. P. [et al.]. Kalijnoe udobrenie [Potash fertilizer]. *Patent RF, no. 1188152 patenton.su* 1985 Retrieved from <https://patents.su/3-1188152-kalijnoe-udobrenie.html> (Accessed 15 February 2023) (in Russ.).
7. Vinogradov A. N. Kompleksnoe primeneniye ekologicheskii bezopasnykh sredstv himii pri vyrashchivaniy seyancev i kul'tur sosny obyknovennoy na dernovo-podzolistykh supeschanykh i sredne-suglinistykh okul'turenykh pochvah Central'nogo rajona Evropejskoj chasti Rossii [Complex application of ecologically safe chemical means in growing seedlings and crops of common pine on sod-podzolic sandy loam and medium loamy cultivated soils of the Central region of the European part of Russia]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva, 2005, 25 p. (in Russ.).
8. Syrenzhapova A. S., Andreeva I. M., Hubrakova B. Ts. Vliyanie beskhlornykh kalijsoedержащих удобрений na produktivnost' stolovoj svekly pri oroshenii [Influence of chlorine-free potassium-containing fertilizers on productivity of table beet under irrigation]. *Proceedings from Current trends in the development of agronomic science: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 226–230), Novosibirsk, Zolotoj kolos, 2023 (in Russ.).
9. Terekhova V. A., Voronina L. P., Kiryushina A. P., Morachevskaya E. V., Kydraliev K. A. *Standartnyj algoritm izmerenij fitoeffektov: uchebnoe posobie [Standard algorithm for phyto-effect measurements: textbook]*, Moskva, Moskovskij gosudarstvennyj universitet, 2021, 58 p. (in Russ.).
10. Antropova I. G., Budaeva A. D., Khomoksonova D. P., Batueva S. Yu., Gulyashinov P. A. A new method of obtaining potassium magnesium sulfate and magnesium aluminate spinel from synnyrites, a potassium-rich aluminosilicate raw material. *Minerals Engineering*, 2022; 187: 107779.
11. Budaeva A. D., Antropova I. G., Alekseeva E. N., Khomoksonova D. P. Poluchenie organomineral'nykh udobrenij iz othodov ugledobychi i mineral'nogo syr'ya [Production of organomineral fertilizers from coal mining waste and mineral raw materials]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – International Research Journal*, 2017; 12 (66): 85–88 (in Russ.).

© Сыренжапова А. С., Антропова И. Г., Кондратьева А. Е., Буянтуева А. В., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.415.1(571.61)

EDN WFNMAL

DOI: 10.22450/9785964205609_376

**Обследование пахотных земель с целью корректировки
кислотности почвы в ООО «Заря» Михайловского района**

Эльвира Васильевна Тимошенко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, tim.blag@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты обследования физико-химических свойств земель сельскохозяйственного назначения (сельскохозяйственных угодий) ООО «Заря» Михайловского района Амурской области. Кислотность почв хозяйства характеризуется от сильнокислой до среднекислой (рН 4,5–4,7 ед.). Для снижения кислотности на полях хозяйства рекомендуется один раз в ротацию севооборота вносить 5,0–5,5 т/га известковых удобрений.

Ключевые слова: почва, физико-химические свойства почвы, кислотность почвы, известкование почвы

Для цитирования: Тимошенко Э. В. Обследование пахотных земель с целью корректировки кислотности почвы в ООО «Заря» Михайловского района // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 376–382.

Original article

**Survey of arable land in order to adjust
the acidity of the soil in LLC "Zarya" of the Mikhailovsky district**

Elvira V. Timoshenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk. Russia
tim.blag@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a survey of the physico-chemical properties of agricultural land LLC "Zarya" of the Mikhailovsky district of the Amur

region. The acidity of the farm's soils is characterized from strongly acidic to medium acidic (pH 4.5–4.7 units). To reduce the acidity in the fields of the farm, it is recommended to apply 5.0–5.5 t / ha of lime fertilizers once in the rotation of the crop rotation.

Keywords: soil, physico-chemical properties of the soil, soil acidity, liming of the soil

For citation: Timoshenko E. V. *Obsledovanie pahotnyh zemel' s cel'yu korrrektirovki kislotnosti pochvy v OOO "Zarya" Mihajlovskogo rajona [Survey of arable land in order to adjust the acidity of the soil in LLC "Zarya" of the Mikhailovsky district]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk. (PP. 376–382), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).*

Введение. При успешном ведении сельскохозяйственной деятельности необходимо учитывать множество показателей почвы. Одним из основных физико-химических свойств является ее кислотность. Реакция почвенного раствора выражается в условной величине pH, шкала которой имеет значения от 1 до 14 (табл. 1).

Таблица 1 – Группировка почв по степени кислотности солевой вытяжки (pH_{KCl})
В единицах pH

pH _{KCl}	Почвы по степени кислотности	Нуждаемость в известковании
менее 4,0	очень сильнокислые	сильная
4,1–4,5	сильнокислые	
4,6–5,0	среднекислые	средняя
5,1–5,5	слабокислые	слабая
5,6–6,0	близкие к нейтральным	отсутствует
более 6,0	нейтральные	

При pH, равном 7, реакция почвенного раствора нейтральная, то есть концентрация ионов водорода (H⁺) и гидроксидов (OH⁻) одинаковая. Если в почве преобладают ионы H⁺, то она кислая (pH ниже 7), а если в ней больше ионов OH⁻, то она щелочная (pH выше 7) [1, 4].

Кислотность почвы определяют в водных и солевых вытяжках. В водных вытяжках определяют активную кислотность (pH_{H_2O}), которая обусловлена концентрацией водородных ионов в почвенном растворе, а в солевых – потенциальную (обменную) кислотность (pH_{KCl}), обусловленную наличием в почве поглощенных ионов водорода.

По величине pH_{KCl} устанавливают степень нуждаемости почв в известковании и ориентировочную норму извести. Обычно известкуют почвы с pH_{KCl} менее 5,5 ед. [2].

Объекты, методы и условия проведения исследований. В рамках исполнения договора на выполнение научно-исследовательских работ, в 2022 г. были обследованы земли сельскохозяйственного назначения (сельскохозяйственные угодья) ООО «Заря» Михайловского района (вблизи села Михайловка). Общая площадь обследованных земель составила 857 га.

В зависимости от площади поля, проходя по диагонали, с каждого отобраны по 3–5 образца. Объединенный почвенный образец составлен из 20–25 индивидуальных (точечных) проб, в среднем массой от 0,2 до 0,4 кг, взятых с глубины 0–20 см.

Почвенные образцы отобраны с учетом требований ГОСТ Р 58595–2019 «Почвы. Отбор проб».

Результаты исследований. Результаты анализа установлено, что значение обменной кислотности в образцах почвы ООО «Заря» находится в диапазоне 4,5–4,7 ед. pH, что характеризуется от сильнокислой до среднекислой степени кислотности (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что все обследуемые поля хозяйства нуждаются в известковании. Сильная потребность отмечена на полях № 25 и E199/2 (показатель pH составляет 4,5 ед.). На полях № E199/1 и E94 показатель pH равен

4,6 ед.; на поле № 24,35 он соответствует 4,7 ед. (реакция среднекислая, нуждаемость в известковании – средняя).

Таблица 2 – Результаты определения солевой и водной кислотности почвы в почвах ООО «Заря» Михайловского района

Почвенный образец (номер поля)	pH_{KCl}, ед. pH	pH_{H2O}, ед. pH
Поле № 25, образец I	4,5	5,8
Поле № 25, образец II	4,5	5,9
Поле № 25, образец III	4,6	5,5
Поле № 25, образец IV	4,5	5,7
<i>Среднее значение</i>	<i>4,5</i>	<i>5,7</i>
Поле № 24,35, образец I	4,5	5,7
Поле № 24,35, образец II	4,8	5,9
Поле № 24,35, образец III	4,8	5,9
<i>Среднее значение</i>	<i>4,7</i>	<i>5,8</i>
Поле № E199/1, образец I	4,5	5,7
Поле № E199/1, образец II	4,6	5,9
Поле № E199/1, образец III	4,5	5,8
Поле № E199/1, образец IV	4,6	5,9
Поле № E199/1, образец V	4,7	5,8
<i>Среднее значение</i>	<i>4,6</i>	<i>5,8</i>
Поле № E199/2, образец I	4,5	5,9
Поле № E199/2, образец II	4,6	5,9
Поле № E199/2, образец III	4,5	5,8
<i>Среднее значение</i>	<i>4,5</i>	<i>5,9</i>
Поле № E94, образец I	4,5	5,6
Поле № E94, образец II	4,6	5,8
Поле № E94, образец III	4,8	6,0
<i>Среднее значение</i>	<i>4,6</i>	<i>5,8</i>

Сельскохозяйственные растения предъявляют разные требования к кислотности. Слабокислые или слабощелочные почвы наиболее благоприятны для большинства культур. Соя по кислотности предпочитает слабокислые почвы (pH равен 6,0–6,5) [6].

Для снижения кислотности почвы рекомендуемые нормы внесения извести, в зависимости от типа почвы, приведены в таблице 3. Учитывая то, что в хозяйстве преобладают средне- и тяжелосуглинистые почвы норма внесения извести составит 5,0–5,5 т/га. Известковые удобрения вносят один раз в ротацию севооборота [5].

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

Таблица 3 – Нормы внесения извести в почвы в зависимости от их вида и pH солевой вытяжки, CaCO_3

Показатель рН _{КС} , ед. рН	В тоннах на один гектар	
	Нормы внесения извести в зависимости от вида почвы	
	супесчаные и суглинистые легкие	суглинистые средние и тяжелые
менее 4,0	4,5	6,0
4,6	3,5	5,5
4,8	3,0	5,0
5,0	2,5	4,5
5,2	2,0	4,0
более 5,2	1,0	3,5

Повышенная кислотность почвы отрицательно сказывается на ее плодородии и негативно воздействует на вегетацию большинства растений: из-за сильной концентрации органических кислот в клетках нарушается белковый обмен, замедляется развитие корней, происходит их постепенное отмирание; избыточная кислотность сдерживает продвижение фосфора в надземную часть растения, что провоцирует фосфорное голодание; в кислой среде снижается доступность элементов питания, особенно фосфора, калия. Повышенная кислотность почв ускоряет процесс вымывания кальция и магния из пахотного слоя и, следовательно, снижает степень насыщенности почв основаниями, ухудшая почвенное плодородие [1, 3].

Ранее проведенными исследованиями в Амурской области на луговой черноземовидной почве было установлено, что известь в дозе 5,5 т/га в первый год действия способствовала снижению актуальной кислотности на 0,4–0,6 ед., обменной – на 0,2–0,5 ед. В третий год эффективность воздействия на почву повысилась в среднем до 0,6–0,7 ед. рН [2].

Эффективность извести зависит от обеспеченности почвы подвижным фосфором. Известкование луговой черноземовидной почвы при низком содержании подвижного фосфора (20–35 мг/кг почвы) может снизить урожайность

сои. Поэтому известкованию должна предшествовать оптимизация фосфатного режима почв. При среднем и высоком содержании подвижного фосфора известкование наиболее эффективно на фоне среднего и высокого содержания гумуса [2, 3].

Заключение. *Кислотность почв хозяйства характеризуется от сильно-кислой до среднекислой (рН равен 4,5–4,7 ед.). Для снижения кислотности рекомендуется один раз в ротацию севооборота вносить 5,0–5,5 т/га известковых удобрений, с предварительной оптимизацией фосфатного режима почвы.*

Список источников

1. Кабачкова Н. В., Сидорова Ю. В. Влияние кислотности почвы на питание растений // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2022. № 43 (48). С. 15–21.
2. Ковшик И. Г., Науменко А. В. Известкование почв в Амурской области : рекомендации. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. 27 с.
3. Науменко А. В. Показатели плодородия пахотных почв в землепользовании СПК «Урожай» Серышевского района Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 152–159.
4. Карегина Ж. М., Колесникова Т. П., Царькова М. Ф., Науменко А. В. Оценка агроэкологического состояния пахотных почв Октябрьского района Амурской области // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 171.
5. Биккинина Л. М. Х., Суханова И. М., Алиев Ш. А., Ильясов М. М., Гарифутдинова К. Р. Применение модифицированного известкового удобрения для снижения кислотности почвы // Агрохимический вестник. 2020. № 2. С. 46–50.
6. Bhuyan M. H. M. B., Parvin K., Fujita M., Hasanuzzaman M., Bhuiyan T. F., Nahar K. [et al.]. Plants behavior under soil acidity stress: Insight into morphophysiological, biochemical, and molecular responses // Plant Abiotic Stress Tolerance: Agronomic, Molecular and Biotechnological Approaches. 2019. P. 35–82.

References

1. Kabachkova N. V., Sidorova Yu. V. Vliyanie kislotnosti pochvy na pitanie rastenij [Influence of soil acidity on plant nutrition]. *Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaocnogo universiteta. – Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*, 2022; 43 (48): 15–21 (in Russ.).
2. Kovshik I. G., Naumenko A. V. *Izvestkovanie pochv v Amurskoj oblasti: rekomendacii [Liming of soils in the Amur region: recommendations]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021, 27 p. (in Russ.).
3. Naumenko A. V. Pokazateli plodorodiya pahotnyh pochv v zemlepol'zovanii SPK "Urozhaj" Seryshevskogo rajona Amurskoj oblasti [Indicators of fertility of arable soils in land use of the Agricultural Cooperative "Urozhaj" of the Seryshevsky district of the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 152–159), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
4. Karegina Zh. M., Kolesnikova T. P., Tsarkova M. F., Naumenko A. V. Ocenka agroekologicheskogo sostojaniya pahotnyh pochv Oktjabr'skogo rajona Amurskoj oblasti [Assessment of the agroecological state of arable soils of the Oktyabrsky district of the Amur region]. Proceedings from Ecological and biological well-being of flora and fauna: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 171), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).
5. Bikkinina L. M. Kh., Sukhanova I. M., Aliev Sh. A., Ilyasov M. M., Garafutdinova K. R. Primenenie modificirovannogo izvestkovogo udobreniya dlja snizheniya kislotnosti pochvy [Application of modified lime fertilizer to reduce soil acidity]. *Agrohimicheskij vestnik. – Agrochemical Bulletin*, 2020; 2: 46–50 (in Russ.).
6. Bhuyan M. H. M. B., Parvin K., Fujita M., Hasanuzzaman M., Bhuiyan T. F., Nahar K. [et al.]. Plants behavior under soil acidity stress: Insight into morphophysiological, biochemical, and molecular responses. *Plant Abiotic Stress Tolerance: Agronomic, Molecular and Biotechnological Approaches*, 2019: 35–82.

© Тимошенко Э. В., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 632.95:633.853.52

EDN WGUSQI

DOI: 10.22450/9785964205609_383

**Эффективность применения современных препаратов
на сое при ширококормном способе посева**

Роман Витальевич Тимошинов¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Оксана Анатольевна Тимошинова², научный сотрудник

Елена Жоржовна Кушаева³, научный сотрудник

Александр Алексеевич Дубков⁴, научный сотрудник

Людмила Евгеньевна Марчук⁵, научный сотрудник

Андрей Алексеевич Фалилеев⁶, агроном-консультант

^{1, 2, 3, 4, 5} Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока
имени А. К. Чайки, Приморский край, Тимирязевский, Россия

⁶ ООО «Агро Эксперт Групп», Москва, Россия

² timoshinova1981@mail.ru, ⁶ falileev.a@agroex.ru

Аннотация. Изучение препаратов ООО «Агро Эксперт Групп» проводилось в 2021 г. на опытных полях Федерального научного центра агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки. Объектом исследований служил сорт сои Сфера. В результате выявлено, что наиболее высокая противозлаковая активность системного препарата Лигат в дозе 0,7 л/га привела к гибели ежовника обыкновенного. При применении почвенного препарата Соил Флюид акалифа южная находилась преимущественно в нижнем ярусе посевов сои и не дала развиваться сорному растению дальше. Отмечено, что достаточно высокая эффективность наблюдалась при борьбе с амброзией полынно-листной почвенным препаратом Соил Флюид и применением по вегетации в посевах Бизон Эдванс (2,5 л/га.). Установлено, что использование почвенного препарата Соил Флюид при ширококормном способе посева сои способствует увеличению массы 1 000 зерен и улучшает сохранность растений до уборки урожая.

Ключевые слова: гербицид, фунгицид, инсектицид, урожайность, соя, сорные растения, эффективность

Для цитирования: Тимошинов Р. В., Тимошинова О. А., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Марчук Л. Е., Фалилеев А. А. Эффективность применения современных препаратов на сое при ширококормном способе посева // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023.

Original article

**The effectiveness of the use of modern preparations
on soybeans with a wide-row method of sowing**

Roman V. Timoshinov¹, Candidate of Agricultural Sciences

Oksana A. Timoshinova², Researcher

Elena Zh. Kushaeva³, Researcher

Alexander A. Dubkov⁴, Researcher

Lyudmila E. Marchuk⁵, Researcher

Andrey A. Falileev⁶, Agronomist-consultant

^{1, 2, 3, 4, 5} Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East
named after A. K. Chaika, Primorsky krai, Timiryazevsky, Russia

⁶ Agro Expert Group LLC, Moscow, Russia

² timoshinova1981@mail.ru, ⁶ falileev.a@agroex.ru

Abstract. The study on the products of Agro Expert Group LLC, was conducted in the experimental fields of Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A. K. Chaika in 2021. Soybean variety Sfera was used as the research object. The revealed that the highest graminicide activity of systemic herbicide Ligat in a concentration of 0.7 l/ha led to the elimination of the barnyard grass *Echinochloa crus-galli*. When soil active herbicide Soil Fluid was used, the Asian copperleaf *Acalypha australis* did not develop beyond the lowest tier of soybean crops. Soil Fluid was noted to be highly effective against the common ragweed *Ambrosia artemisiifolia* in combination with the use of herbicide Bison Advance (2.5 l/ha) during the growing period. It has been established that the use of the soil preparation Soy Fluid with a wide-row method of sowing soybeans contributes to an increase in the mass of 1,000 grains and improves the safety of plants before harvesting.

Keywords: herbicide, fungicide, insecticide, yield, soybean, weeds, effectiveness

For citation: Timoshinov R. V., Timoshinova O. A., Kushaeva E. Zh., Dubkov A. A., Marchuk L. E., Falileev A. A. Effektivnost' primeneniya sovremennykh preparatov na soe pri shirokoryadnom sposobe poseva [The effectiveness of the use of modern preparations on soybeans with a wide-row method of sowing]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk. (PP. 383–392), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Проблема борьбы с сорными растениями занимает человечество с начального периода развития земледелия. Она исключительно важна как в практическом плане (борьба с наиболее распространенными и злостными сорняками), так и в теоретическом (изучение жизнеспособности сорняков) [1–3]. В настоящее время в Приморском крае сформировался самостоятельный очаг злостного, карантинного сорняка – амброзии полыннолистной. Важнейшим элементом культивирования сои являются мероприятия по защите растений от сорняков, вредителей и болезней [4].

Для успешного снижения засоренности посевов сои и других культур необходимо иметь новые препараты, которые были бы эффективнее предыдущих. Кроме того известно, что соя является пропашной культурой [5], однако в достаточно экстремальных условиях края при обильных осадках не всегда удается провести междурядную обработку, в связи с этим многие сельхозпроизводители проводят посев сои рядовым способом, не предусматривающим междурядных обработок [6]. В связи с этим, дополнительно перед специалистами ООО «Агро Эксперт Групп» была поставлена задача обеспечить защиту сои на широкорядных посевах без применения междурядных обработок.

Цель исследований – *изучить эффективность применения современных препаратов в демонстрационных опытах на сое против сорняков, болезней и вредителей при широкорядном способе посева.*

Объекты, методы и условия проведения исследований. Исследования проводили в 2021 г. на опытных полях Федерального научного центра агробιοтехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки. Объектом исследований взят сорт сои Сфера.

Обработка семян сои перед посевом (11 мая):

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

1) Протект – 2,0 л/га; 2) Акиба – 1,0 л/га; 3) Лигногумат – 0,5 л/га.

Схема опыта:

Вариант №1. Контроль.

Вариант № 2. Обработка препаратами только по вегетации: фаза развития растений в момент обработки:

1) 29.06.2021 г. Бизон Эдванс (2,5 л/га), 2–3 настоящий лист (против двудольных сорняков);

2) 13.07.2021 г. Лигат (0,7 л/га) + Цепеллин Эдванс (0,4 л/га), фаза начала цветения сои;

3) 19.07.2021 г. Фертикс Марка Б – 2 л/га.

Вариант № 3. Полная схема защиты: фаза развития растений в момент обработки:

1) 27.05.2021 г. довсходовое внесение Сойл Флюид (1,0 л/га);

2) 29.06.2021 г. Бизон Эдванс (2,5 л/га), 2–3 настоящий лист (против двудольных сорняков);

3) 13.07.2021 г. Лигат (0,7 л/га) + Цепеллин Эдванс (0,4 л/га), фаза начала цветения сои;

4) 19.07.2021 г. Фертикс Марка Б – 2 л/га.

Почва опытного поля – лугово-бурая отбеленная. Почву к посеву подготавливали согласно агротехнике, принятой в Приморском крае: весенняя вспашка на глубину 22–24 см (зябь); закрытие влаги (боронование); глубокая культивация на 12–14 см; внесение минеральных удобрений под культивацию перед посевом (диаммофоска $N_{10}P_{26}K_{26}$ – 100 кг/га, аммиачная селитра N_{34} – 100 кг/га 24.05.2021 г. + заделка удобрений); культивация на 4–5 см.

Посев сои сорта Сфера провели 25 июня широкорядным способом (с междурядьем 45 см) сеялкой СН-16. Площадь опытных делянок – 2,0 га. В период вегетации сои междурядных обработок не проводилось.

Исходную засоренность оценили непосредственно перед использованием препаратов – определили численность растений и фазу развития каждого сорного вида.

Внесение в почву гербицидов: довсходовое 27 мая и опрыскивание по вегетации растений 29 июня и 13 июля. Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Обработку растений провели МТЗ 82 + ОН 600.

Сбор урожая с учетной площади каждого варианта проводился комбайном Сампо 130 и сопровождался учетом элементов структуры урожая путем биометрического анализа растений.

Результаты исследований. В результате проведения исследований по влиянию средств защиты растений ООО «Агро Эксперт Групп» в почвенно-климатических условиях Приморского края выявлено, что изучаемые схемы защиты сои отличались по действию не только на количество сорняков, но и на видовой состав. Динамика учета сорных растений по вариантам представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Учет сорных растений в динамике

Количество штук на один квадратный метр

Вариант	Сорная растительность	Дата учета			
		21.06	6.07	20.07	20.10
Контроль	Ежовник обыкновенный	20	20	20	20
	Амброзия полыннолистная	19	19	19	19
	Акалифа южная	70	177	177	177
	Черда олиственная	5	8	8	8
	Ярутка полевая	0	1	1	0
	Щирица обыкновенная	0	1	1	1
	Смолевка обыкновенная	0	1	1	1
	Марь белая	0	2	2	2
	<i>Всего по варианту</i>	<i>114</i>	<i>229</i>	<i>229</i>	<i>228</i>
Внесение средств защиты растений только по вегетации	Ежовник обыкновенный	41	41	39*	35
	Акалифа южная	160	175	168	168
	Амброзия полыннолистная	29	29*	25	25
	Щирица обыкновенная	1	2*	0	0
	Черда олиственная	2	2*	0	0
	Хмель японский	1	1*	0	0
	Смолевка обыкновенная	1	3*	1	1
	Черда олиственная	2	3	3	3

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

Продолжение таблицы 1

Вариант	Сорная растительность	Дата учета			
		21.06	6.07	20.07	20.10
Внесение средств защиты растений только по вегетации	Ярутка полевая	1	1	0	0
	Марь белая	0	2*	2	2
	<i>Всего по варианту</i>	238	259	238	234
Полная схема защиты (Сойл Флюид)	Акалифа южная	23	23	19	20
	Ежовник обыкновенный	21	33	33*	0
	Амброзия полыннолистная	3	3*	2	1
	<i>Всего по варианту</i>	47	59	54	21
* Растения повреждены или погибли.					

В посевах сои при применении почвенного препарата Сойл Флюид удалены сорные растения – коммелина обыкновенная и пырей ползучий. При этом в условиях Приморского края в данном варианте опыта отмечено относительно большое количество ежовника обыкновенного 33 шт./м². Необходимо отметить высокую противозлаковую активность системного препарата Лигат (0,7 л/га), в данных вариантах опыта после его применения произошла полная гибель ежовника. При исключении из схемы почвенного препарата эффективность препарата Лигат резко снижается, за счет перерастания сорной растительности.

Также необходимо отметить, что в течение вегетационного периода сои в изучаемых вариантах опыта с почвенным препаратом Сойл Флюид, акалифа южная находилась преимущественно в нижнем ярусе посевов сои и сформировала незначительную вегетативную массу, а исключение из схемы защиты сои почвенных препаратов приводило к резкому увеличению числа сорных растений акалифы южной (в 3,6–7,4 раза), что, в свою очередь, исключает возможность получения высокого урожая сои.

Установлена достаточно высокая эффективность почвенного препарата Сойл Флюид против амброзии полыннолистной по сравнению с контрольным вариантом. Применение по вегетации в посевах сои препарата Бизон Эдванс

(2,5 л/га) позволило эффективно провести борьбу с амброзией. Однако оставшиеся единичные растения амброзии в конце вегетации сои имели очень развитую вегетативную массу, что отразилось негативно на внешнем виде опытного поля. При этом также необходимо отметить, что наличие единичных растений амброзии полыннолистной не повлияло на качество и сроки уборки сои комбайном.

Установлено, что применение почвенных препаратов в схеме защиты сои способствовало улучшению хозяйственно ценных признаков сои сорта Сфера (табл. 2). При использовании препарата Сойл Флюид отмечено значительное сохранение числа растений сои (штук на один квадратный метр) перед уборкой и увеличение массы 1 000 семян.

Таблица 2 – Влияние средств защиты растений на хозяйственно ценные признаки сои сорта Сфера

Вариант	Количество растений, шт. на м ²	Высота растения, см	Количество ветвей на растении, шт.	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество бобов на одном растении, шт.	Количество семян на одном растении, шт.	Масса 1 000 семян, г
Контроль	29	43	0	15	15	30	188,0
Внесение средств защиты растений только по вегетации	36	46	0	20	10	18	191,8
Полная схема защиты (Сойл Флюид)	40	56	1	16	22	46	201,9
НСР ₀₅	3,4	6,4	–	–	5,2	9,8	5,5

Выявлено, что включение в схему защиты сои почвенных препаратов является наиболее эффективным инструментом в борьбе с сорными растениями.

При этом высока их роль и в получении достаточно высокого урожая сои (прибавка от Сойл Флюид составила 18,7 ц/га) (табл. 3). Необходимо отметить, что наиболее высокая биологическая (26,2 ц/га) и хозяйственная (18,7 ц/га)

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

урожайность сои были получены в варианте опыта с включением в схему защиты сои почвенного препарата Сойл Флюид, а применение для борьбы с сорной растительностью исключительно послевсходовых гербицидов приводит к резкому снижению урожайности сои.

Таблица 3 – Влияние средств защиты растений на урожайность сои сорта Сфера

Вариант	Биологическая урожайность, ц/га	Прибавка урожайности		Прибавка урожайности от применения почвенного гербицида		Хозяйственная урожайность, ц/га
		ц/га	%	ц/га	%	
Контроль	5,7	0	0	–	–	–
Внесение средств защиты растений только по вегетации	7,5	–	–	0	0	–
Полная схема защиты (Сойл Флюид)	26,2	20,5	359,6	18,7	249,3	21,9
НСР ₀₅	–	1,2	–	1,4	–	–

Закключение. 1. В почвенно-климатических условиях Приморского края установлено, что ежовник обыкновенный средне чувствителен к препарату Сойл Флюид. При применении почвенного препарата Сойл Флюид акалифа южная в посевах сои находится преимущественно в нижнем ярусе и формирует незначительную вегетативную массу. Установлено, что амброзия полыннолистная высокочувствительна к препарату Сойл Флюид.

2. В условиях края подтверждена высокая противозлаковая активность системного препарата Лигат в дозе 0,7 л/га, после его применения происходит полная гибель ежовника обыкновенного.

3. Применение в схеме защиты сои препарата Бизон Эдванс (2,5 л/га) позволяет достаточно эффективно провести борьбу с амброзией полыннолистной.

4. Наиболее высокая биологическая (26,2 ц/га) и хозяйственная (18,7 ц/га)

урожайность сои были получены в варианте опыта с включением в схему защиты препарата Сойл Флюид, способствующего наибольшему сохранению растений сои на единицу площади перед уборкой и увеличению массы одной тысячи семян. Данную схему защиты растений возможно применять достаточно эффективно при широкорядном способе посева сои.

Список источников

1. Буч Т. Г., Качура Н. Н., Швыдкая В. Д., Андреева Е. Р. Сорные растения Приморского края и меры борьбы с ними. Владивосток : Дальневосточное книжное издательство, 1981. 243 с.
2. Абаев А. А., Тедеева А. А., Хохоева Н. Т. Сорные растения и меры борьбы с ними на посевах сои в предгорьях Северного Кавказа // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 548.
3. Мелихов В. В., Комарова О. П., Комаров Е. В., Кошкарлова Т. С. Экологическая защита посевов сои в орошаемых агроландшафтах Нижнего Поволжья // Успехи современного естествознания. 2018. № 12–1. С. 81–86.
4. Мороховец В. Н., Мороховец Т. В., Штерболова Т. В., Басай З. В., Баймуханова А. А., Скорик Н. С. Оценка эффективности баковой смеси нового гербицида Флекс с граминицидом Фузилад форте в посевах сои // Аграрная наука. 2019. № 2. С. 150–155.
5. Иншаков С. В., Редкокашина А. В., Редкокашин А. А., Рассказова Н. Т. Прогнозирование урожайности сои при двустрочном способе посева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 9 (162). С. 86–93.
6. Парахин Н. В., Лысенко Н. Н., Петрова С. Н., Кузмичева Ю. В., Рыжов И. А. Оценка эффективности систем гербицидов в агроценозах различных сортов сои в зависимости от способа основной обработки почвы // Земледелие. 2017. № 2. С. 39–43.

References

1. Buch T. G., Kachura N. N., Shvydkaya V. D., Andreeva E. R. *Sornye rasteniya Primorskogo kraya i mery bor'by s nimi [Weeds of Primorsky krai and weed control]*, Vladivostok, Dal'nevostochnoe knizhnoe izdatel'stvo, 1981, 243 p. (in Russ.).
2. Abaev A. A., Tedeeva A. A., Khokhoeva N. T. *Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi na posevah soi v predgor'jah Severnogo Kavkaza [Weed plants and measures of struggle against them on crops of a soya in the foothills of the North*

Caucasus]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. – *Modern Problems of Science and Education*, 2014; 4: 548 (in Russ.).

3. Melikhov V. V., Komarova O. P., Komarov E. V., Koshkarova T. S. Ekologicheskaya zashchita posevov soi v oroshaemyh agrolandshaftah Nizhnego Povolzh'ya [Ecological protection of soybean crops in irrigated agrolandscapes of the lower Volga region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. – *Advances in Current Natural Sciences*, 2018; 12–1: 81–86 (in Russ.).

4. Morokhovets V. N., Morokhovets T. V., Shterbolova T. V., Basai Z. V., Baimukhanova A. A., Skorik N. S. Ocenka effektivnosti bakovoj smesi novogo gerbicide Fleks s graminicidom Fuzilad forte v posevah soi [Evaluation of the effectiveness of a tank mixture of new herbicide Flex with a graminicide Fusilade forte in soybean crops]. *Agrarnaya nauka*. – *Agrarian science*, 2019; 2: 150–155 (in Russ.).

5. Inshakov S. V., Redkokashina A. V., Redkokashin A. A., Rasskazova N. T. Prognozirovanie urozhajnosti soi pri dvustrochnom sposobe poseva [Soybean yield forecasting under two-line seeding method]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2020; 9: 86–93 (in Russ.).

6. Parakhin N. V., Lysenko N. N., Petrova S. N., Kuzmicheva Yu. V., Ryzhov I. A. Ocenka effektivnosti sistem gerbicide v agrocenozah razlichnyh sortov soi v zavisimosti ot sposoba osnovnoj obrabotki pochvy [Evaluation of herbicide system efficacy in agrocenoses of different soybean varieties depending on tillage method]. *Zemledelie*. – *Agriculture*, 2017; 2: 39–43 (in Russ.).

© Тимошинов Р. В., Тимошинова О. А., Кушаева Е. Ж., Дубков А. А., Марчук Л. Е., Фалилеев А. А., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633.18(470.620)

EDN WMEFQH

DOI: 10.22450/9785964205609_393

**Повреждение зерна риса в виде темных пятен в Абинском районе
Краснодарского края в связи с погодными условиями**

Наталья Георгиевна Туманьян, доктор биологических наук, главный научный сотрудник

Федеральный научный центр риса, Краснодарский край, Краснодар, Россия

TNGeraG@yandex.ru

Аннотация. Существенными факторами, ограничивающими получение стабильных урожаев риса, являются насекомые-вредители и патогенные микроорганизмы, жизнедеятельность которых приводит к появлению на оболочках зерна темных пятен, что снижает рентабельность рисоводства. В России до настоящего времени не решен вопрос о причинах появления темных пятен на зерне риса. В связи с этим в статье представлены данные мониторинга посевов риса в соответствии со степенью повреждения зерна, определены насекомые-вредители в условиях Краснодарского края.

Ключевые слова: рис, сорт, мониторинг, повреждение зерна риса, темные пятна на оболочках зерна

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда от 25.03.2022 № 22–26–20098, Кубанского научного фонда от 01.06.2022 № МОНГ–21.1–6/22.

Для цитирования: Туманьян Н. Г. Повреждение зерна риса в виде темных пятен в Абинском районе Краснодарского края в связи с погодными условиями // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 393–398.

Original article

**Damage to rice grains in the form of dark spots
in the Abinsky district of Krasnodar krai due to weather conditions**

Natalya G. Tumanyan, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher

Federal Scientific Rice Centre, Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

TNGeraG@yandex.ru

Abstract. Significant factors limiting the production of stable rice yields are insect pests and pathogenic microorganisms, the vital activity of which leads to the appearance of dark spots on the grain shells, which reduces the profitability of rice farming. In Russia, the issue of the causes of the appearance of dark spots on rice grains has not yet been resolved. In this regard, the article presents monitoring data of rice crops in accordance with the degree of grain damage, insect pests in the conditions of the Krasnodar krai are identified.

Keywords: rice, variety, monitoring, damage to rice grain, dark spots on grain shells

Acknowledgments: the work was carried out with the financial support of the grant of the Russian Scientific Foundation dated 25.03.2022 No. 22–26–20098, the Kuban Scientific Foundation dated 01.06.2022 No. MONG–21.1–6/22.

For citation: Tumanyan N. G. Povrezhdenie zerna risa v vide temnyh pyaten v Abinskom rajone Krasnodarskogo kraja v svyazi s pogodnymi usloviyami [Damage to rice grains in the form of dark spots in the Abinsky district of Krasnodar krai due to weather conditions]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 393–398), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Насекомые-вредители и патогенные микроорганизмы являются существенными факторами, влияющими на получение стабильных урожаев риса. Жизнедеятельность ряда из них обуславливает появление на оболочках зерна темных пятен. В свою очередь, зерно риса с пятнами является причиной снижения рентабельности рисоводства в стране. Проблема темных пятен за рубежом в рисосеющих странах известна давно. Впервые в России повреждение зерна в виде темных пятен было отмечено более 10 лет назад. Зерно риса с темными пятнами характеризуется более низким качеством [1, 2].

Известны основные вредители, которые являются причиной темных пятен зерновки в Венесуэле, США, Мексике, Бразилии, на Кубе, в Карибском бассейне: представители рода *Oebalus*: *Oebalus pugnax*, *Oebalus insularis* Stal,

Oebalus poecilus и *Oebalus ypsilon-griseus*. Степень повреждения урожая является следствием распространения насекомых в период созревания зерна [3–5].

В Бразилии повреждение зерна риса имеет большое экономическое значение. Насекомые на стадиях нимфы и имаго питаются зернами риса в период молочной, восковой и полной спелости. В результате повреждения жуками посевов высокогорных сортов риса проявляются темные пятна на зерне различного размера, снижается масса зерна, всхожесть; зерна деформируются, при переработке в крупу увеличивается дробление ядер. Пустозерность метелки может возрасти до более чем 80 % при повреждении зерна в фазу молочной спелости [6]. *O. poecilus* являются переносчиками различных грибов [7–9]. В России однозначный ответ на вопрос о причинах появления темных пятен на зерне риса до настоящего времени не дан.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Объектом исследования служили короткозерные и среднезерные сорта риса российской селекции. Зерно 2020–2021 гг. находилось на хранении, зерно 2022 г. отбирали после сбора урожая в хозяйствах Абинского района.

Маршрутные обследования проводили для выявления территориального заселения вредителей. При этом на рисовых чеках отмечали только наличие различных видов клопов; трипсов обнаружено не было. Отлов насекомых проводили с помощью энтомологического сачка в утренние часы по периметру чека и его диагоналям.

Результаты исследования. Параметры погодных условий во время формирования урожаев риса в 2020–2022 гг. отличались от средних многолетних, были отмечены повышенные суммы эффективных температур и среднедекадные температуры воздуха.

В Абинском районе (крестьянское хозяйство С. Г. Пугача) в 2020 г. интенсивность повреждения зерна риса была незначительной: 0,5 % у сорта Ра-

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

пан и 0,8 % у сорта Олимп. На посевах риса в 2021 г. содержание поврежденных зерен возросло, «черная пятнистость» в большем количестве была отмечена в посевах риса данного хозяйства.

В 2021 г. значительное (2,0 %) содержание поврежденных зерен в виде черных пятен отмечено у сортов Престиж, Патриот. Чаше «черная пятнистость» наблюдалась у сортов риса Рапан и Кураж в 2020 г.; Ленарис, Патриот, Престиж, Олимп в 2021 г. и 2022 г. (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание поврежденных зерен в урожаях риса 2020–2022 гг., выращенных в Абинском районе Краснодарского края

Сорт	В процентах		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Фаворит, Азовский, Ленарис, Сигнал, Патриот, Каурис, Престиж, Казачек 4, Олимп	0,0	0,2–2,0	0,1–1,5
Наутилус, Атлант, Сонет	0,0	0,1–1,0	0,9–1,7
Рапан, Кураж	0,3–0,8	0,0	0,0–1,8

В связи с периодом повреждения отмечен различный размер пятен: в фазу молочной спелости пятна занимали большую площадь зерновки; в восковую спелость они были в виде точки или занимали незначительную площадь. Отмечено различное расположение пятен на зерновке: в центре, возле зародыша, сверху зерновки, а также сбоку в дорсо-вентральном направлении.

Были обнаружены и отловлены на территории рисовых чеков различные вредители с колюще-сосущим ротовым аппаратом: щитники *Nezara viridula* f. *Smaragdula*, *Halyomorpha halys* и *Leptoglossus occidentalis heidemann* (семейство Coreidae).

Заключение. *Обследование посевов риса в Краснодарском крае в 2022 г. и исследование зерна заложенных на хранение урожаев 2020–2021 гг. подтвердило наличие различий в повреждении зерна по годам для сортов российской селекции в Абинском районе.*

Список источников

1. Patel D. T., Stout M. J., Fuxa J. R. Effects of rice panicle age on quantitative and qualitative injury by the rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) // Florida Entomologist. 2006. No. 89 (3). P. 321–327.
2. Tumanyan N. G., Kumeiko T. B., Garkusha S. V. On the problem of grain damage in the form of dark spots in field conditions when cultivating rice in Krasnodar region // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 285. P. 02043.
3. Pantoja A., Daza E., Garcí'a C. Rider Relative abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in southwestern Columbia rice fields // Journal of Entomological Science. 1995. No. 30. P. 463–467.
4. Walker P. T. Quantifying insect populations and crop damage // In Crop loss assessment in rice. Manila, Philippines : Food and Agriculture Organization, 1990. P. 55–65.
5. Zachrisson B., Costa V., Bernal J. Incidencia natural de parasitoides de huevos de *Oebalus insularis* Stal (Heteroptera: Pentatomidae) en Panamá // Idesia. 2014. No. 32 (2). P. 119–121.
6. Ferreira E., Vieira N. R. A., Rangel P. H. N. Evaluation of damages caused by *Oebalus spp.* in irrigated rice genotype // Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2002. No. 27. P. 763–768.
7. Albuquerque G. S. Planting time as a tactic to manage the small rice stink bug, *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae), in Rio Grande do Sul, Brazil // Crop Protectio. 1993. No. 12 (8). P. 627–630.
8. Antonioli Z. I., Porto M. D. M. Natureza do "Pecky Rice" do arroz parboilizado no Rio Grande do Sul, Brasil // Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1995. No. 26 (11/12). P. 2055–2064.
9. Silva D. R., Ferreira E., Vieira N. R. A. Avaliação de perdas causadas por *Oebalus spp.* (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz e terras altas // Pesquisa Agropecuária Tropical. 2002. No. 32 (1). P. 39–45.

References

1. Patel D. T., Stout M. J., Fuxa J. R. Effects of rice panicle age on quantitative and qualitative injury by the rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). Florida Entomologist, 2006; 89 (3): 321–327.
2. Tumanyan N. G., Kumeiko T. B., Garkusha S. V. On the problem of grain damage in the form of dark spots in field conditions when cultivating rice in Krasnodar region. E3S Web of Conferences, 2021; 285: 02043.
3. Pantoja A., Daza E., Garcí'a C. Rider Relative abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in southwestern Columbia rice fields. Journal of Entomological Science, 1995; 30: 463–467.
4. Walker P. T. Quantifying insect populations and crop damage. In.: In Crop

loss assessment in rice, Manila, Philippines, Food and Agriculture Organization, 1990, P. 55–65.

5. Zachrisson B., Costa V., Bernal J. Incidencia natural de parasitoides de huevos de *Oebalus insularis* Stal (Heteroptera: Pentatomidae) en Panamá. Idesia, 2014; 32 (2): 119–121.

6. Ferreira E., Vieira N. R. A., Rangel P. H. N. Evaluation of damages caused by *Oebalus spp.* in irrigated rice genotype. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2002; 27: 763–768.

7. Albuquerque G. S. Planting time as a tactic to manage the small rice stink bug, *Oebalus poecilus* (Hemiptera, Pentatomidae), in Rio Grande do Sul. Brazil. Crop Protectio, 1993; 12 (8): 627–630.

8. Antonioli Z. I., Porto M. D. M. Natureza do "Pecky Rice" do arroz parboilizado no Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1995; 26 (11/12): 2055–2064.

9. Silva D. R., Ferreira E., Vieira N. R. A. Avaliação de perdas causadas por *Oebalus spp.* (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz e terras altas. Pesquisa Agropecuária Tropical, 2002; 32 (1): 39–45.

© Туманьян Н. Г., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.415+631.454

EDN WNZKNB

DOI: 10.22450/9785964205609_399

**Зависимость содержания фосфора в почве
и урожайности яровой пшеницы от кислотности почвы**

Марина Геннадьевна Уфимцева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Александр Евгеньевич Уфимцев², аспирант

^{1, 2} Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Тюменская область, Тюмень, Россия

¹ yfim@mail.ru

Аннотация. В условиях производственного опыта изучена зависимость урожайности яровой пшеницы сорта Ирень и содержания фосфора в почве в течение периода вегетации. Исследования показали, что почвы хозяйства характеризуются средней обеспеченностью подвижными формами фосфора. После внесения фосфорной муки и основного удобрения содержание фосфора во всех вариантах опыта увеличилось в 4 раза. Однако урожайность по вариантам значительно отличалась. Таким образом, установлена зависимость урожайности от кислотности почвы, которая, в свою очередь, повышается с изменением рельефных особенностей агроландшафта.

Ключевые слова: фосфор, фосфорная мука, кислотность, вынос макроэлементов, агроландшафт

Для цитирования: Уфимцева М. Г., Уфимцев А. Е. Зависимость содержания фосфора в почве и урожайности яровой пшеницы от кислотности почвы // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 399–407.

Original article

**The dependence of the phosphorus content in the soil
and the yield of spring wheat on the acidity of the soil**

Marina G. Ufimtseva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Alexander E. Ufimtsev², Postgraduate Student

^{1, 2} State Agrarian University of the Northern Trans-Urals

Tyumen region, Tyumen, Russia

Abstract. Under the conditions of production experience, the dependence of the yield of spring wheat of the Iren variety and the phosphorus content in the soil during the growing season was studied. Studies have shown that farm soils are characterized by an average availability of mobile forms of phosphorus. After the introduction of phosphorus flour and the main fertilizer, the phosphorus content in all variants of the experiment increased by 4 times. However, the yield of the variants differed significantly. Thus, the dependence of yield on soil acidity has been established, which, in turn, increases with changes in the relief features of the agricultural landscape.

Keywords: phosphorus, phosphoric flour, acidity, removal of macronutrients, agricultural landscape

For citation: Ufimtseva M. G., Ufimtsev A. E. Zavisimost' soderzhaniya fosfora v pochve i urozhajnosti yarovoj pshenicy ot kislotnosti pochvy [The dependence of the phosphorus content in the soil and the yield of spring wheat on the acidity of the soil]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 399–407), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Фосфор очень важен в жизни растений, он участвует во многих физиолого-биохимических процессах, таких как синтез белка, фотосинтез, размножение, дыхание и др. [1]. Важным периодом потребления фосфора является начало вегетации для обеспечения роста корневой системы [2].

В растение фосфор поступает только в виде солей фосфорной кислоты. Все эти соли, если в них содержатся калий, натрий и аммоний, легко растворяются в воде, что обуславливает хорошую доступность их растениям. Однако таких солей во всякой почве содержится слишком мало для того, чтобы обеспечить должное питание и высокий урожай культуры. При внесении фосфорной муки в фазу полной спелости яровой пшеницы отмечена тесная корреляция между содержанием подвижного фосфора в почве и урожайностью за счет

увеличения продолжительности действия и последствий фосфорной муки с почвой [3].

Фосфор, входящий в состав гумуса почвы, без минерализации не доступен растениями. Эффективность же применения минеральных удобрений зависит от обеспеченности почвы подвижным фосфором [4]. Так, на азотно-калийном фоне суперфосфат и фосфоритная мука обеспечивают прибавку урожайности озимой пшеницы от 0,65 до 1,40 т/га в зависимости от искусственных фосфорных фонов [5].

Кислотно-щелочной баланс является одним из наиболее важных показателей качества плодородия почв [6]. Считается, что фосфорную муку в чистом виде можно использовать только на кислых почвах. Применение фосфорной муки по своей эффективности не уступает суперфосфату не только на кислых почвах, но и на известкованных; при этом урожайность озимой пшеницы повышается от 12,8 до 18,7 ц/га в зависимости от дозы внесения извести [7].

Степень обеспеченности гумусового горизонта темно-серых почв юга Тюменской области подвижными формами фосфора оценивается как средняя и составляет $5,2 \pm 2,36$ мг/100 г почвы, при этом отмечено высокое варьирование показателя (45 %), тем самым отмечена низкая и очень низкая обеспеченность подвижными формами фосфора. Лишь 25 % темно-серых лесных почв характеризуются средней обеспеченностью гумусового горизонта подвижным фосфором [8].

Цель исследований выявить зависимость содержания фосфора в почве в течение периода вегетации и урожайности яровой пшеницы от кислотности почвы.

Методы и условия исследований. Исследования проводились на агроландшафтах ООО «Агрофирма «КРиММ» Упоровского района на пашне производственных посевов, расположенной в 5,5 км севернее от деревни Старая Нерпа.

Согласно методике полевых опытов в производственных условиях [9, 10], при выборе участка по закладке временного опыта соблюдались естественно-историческая, производственная типичность, точность опытных данных и принцип единственного различия. Опыт почвенно-типичный, так как все варианты опыта размещены на темно-серых лесных почвах. По ландшафтным условиям опыт также типичен.

Агроландшафт расположен на междуречье рек Тобол и Емуртла на высоте 128–117 м над уровнем моря, имеет юго-западную экспозицию склона с уклоном 0,2° в сторону правой поймы реки Тобол.

Выращивался сорт яровой пшеницы Ирень. Предшественник – рапс. Основное удобрение вносилось во время посева пшеницы в норме: азот 180 кг/га, фосфор и калий по 80 кг/га.

Данная производственная пашня составляет 200 га, на ней было заложено 4 варианта опыта с четырехкратной повторностью. Вариантами опыта послужила кислотность почвы. Фосфоритная мука была внесена в дозе 2 т/га за месяц до посева. Посев произведен 20 мая 2022 г. Ландшафтные особенности определили расположение вариантов в опыте [11].

Результаты предварительных анализов кислотности почвы показали, что она зависит от экспозиции склона и увеличивается в сторону русла р. Емуртла. Таким образом, варианты опыта расположены с северо-востока на юго-запад в следующем порядке: 4, 3, 2, 1.

Результаты исследований. На данном агроландшафте предварительные наблюдения за динамикой подвижных фосфатов показали, что концентрации 60–80 мг/кг довольно устойчиво сохраняются в течение вегетации (табл. 1). Данное значение говорит о средней обеспеченности почвы подвижными формами фосфора (градация по Кирсанову – средняя и составляет 51–100 мг/кг).

Уровень минерального питания значительно повысился при внесении

фосфорной муки и основного удобрения; содержание подвижного фосфора в период вегетации составило 236–250 мг/кг, и какой-либо зависимости от кислотности почвы в этот период мы не отметили. Наблюдения показывают, что культура в период вегетации была обеспечена фосфором практически одинаково на всех вариантах опыта.

Таблица 1 – Содержание фосфора в почве и урожайность яровой пшеницы

Варианты	Содержание фосфора, мг/кг			Средняя урожайность, ц/га
	до внесения фосфорной муки	в период вегетации	после уборки	
pH – 5,0 (фон)	60	более 250	74	26,8
pH – 5,3	60	236	138	27,3
pH – 5,9	80	более 250	154	27,9
pH – 6,1	80	более 250	58	33,5
НСР 0,5	–	–	–	0,9

Однако существенные различия в содержании фосфора в почве отмечены после уборки яровой пшеницы. Второй и третий варианты опыта не имеют существенной разницы по урожайности зерна пшеницы, но содержание фосфора после уборки на данных делянках значительно различается. При повышении кислотности почвы фосфора выносится культурой в 1,2 раза больше. Сравнивая варианты 3 и 4, низкое содержание фосфора в почве (даже ниже, чем перед внесением удобрений) объясняется высоким выносом макроэлемента с урожаем и по результатам других авторов при высоком уровне использования средств химизации значительно повышается вынос особенно непродуктивной частью пшеницы [12].

Поэтому, оставление и запахивание соломы, регламентированное адаптивно-ландшафтными системами земледелия, может способствовать снижению объемов отчуждаемых с урожаем основных макроэлементов. Очевидно, в условиях более нейтральной реакции и высокой насыщенности основани-

ями, значительная часть фосфора находится в соединениях, доступных растениям.

Между урожайностью и кислотностью установлена прямая корреляционная связь (коэффициент корреляции составил 0,78); коэффициент устойчивости связи равен 0,6 (связь считается заметной при значениях 0,6–0,7). Таким образом, кислотность почв уменьшается по склону и урожайность пшеницы увеличивается.

Заключение. *Данные исследования подтверждают вывод о необходимости и экономической эффективности использования дифференцированного внесения удобрения и учета ландшафтных особенностей пашины. Полученные результаты могут быть использованы при разработке адаптивно-ландшафтной системы земледелия.*

Список источников

1. Киршина М. К. Роль цифровых технологий в химизации растениеводства // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : материалы нац. науч.-практ. конф. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 110–114.
2. Уфимцев А. Е., Уфимцева М. Г., Абрамов Н. В., Шерстобитов С. В. Особенности минерального питания яровой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 18–23.
3. Сорокина О. А. Эффективность действия и последствий фосфоритной муки на черноземе выщелоченном // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 6 (159). С. 3–10.
4. Солиев З. М., Идрисов Т. Ч., Каримов А. А. Проблемы использования фосфорных удобрений и биологические методы их решения // Вестник Технологического университета Таджикистана. 2021. № 2 (45). С. 106–112.
5. Конова А. М., Гаврилова А. Ю. Изучение эффективности минеральных удобрений на почве с различной обеспеченностью подвижным фосфором при выращивании озимой пшеницы // Международный научно-исследовательский

журнал. 2017. № 11–3 (65). С. 130–133.

6. Кузнецов С. Э. Возможность применения отходов промышленности при химической мелиорации почв // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : материалы LIV студен. науч.-практ. конф. Тюмень, 2020. С. 130–132.

7. Кирпичников Н. А. Технологические приемы повышения эффективности фосфорных удобрений на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья (по данным длительных полевых опытов) // Агрохимия. 2018. № 1. С. 61–71.

8. Каюгина С. М., Еремин Д. И. Вариабельность содержания подвижного фосфора и калия в серых лесных почвах Северного Зауралья // Мир инноваций. 2022. № 3. С. 11–14.

9. Молостов А. С. Методика полевого опыта. М. : Колос. 1966. 204 с.

10. Полевой опыт / под ред. П. Г. Найдина. М. : Колос, 1967. 276 с.

11. Ерофеева Ю. О., Уфимцева М. Г. Ландшафтные особенности территории как фактор воздействия на организацию сельскохозяйственного производства // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе : материалы LVI студен. науч.-практ. конф. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. С. 442–446.

12. Синещев В. Е., Ткаченко Г. И. Вынос азота и фосфора соломой яровой пшеницы при минимизации основной обработки почвы на разных уровнях химизации // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (163). С. 18–22.

References

1. Kirshina M. K. Rol' cifrovyyh tekhnologij v himizacii rastenievodstva [Role of digital technologies in crop chemicalization]. Proceedings from Integration of science and education in agricultural universities to ensure food security in Russia: *Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya – National Scientific and Practical Conference*. (PP. 110–114), Tjumen', Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022 (in Russ.).

2. Ufimtsev A. E., Ufimtseva M. G., Abramov N. V., Sherstobitov S. V. Oso-bennosti mineral'nogo pitaniya yarovoj pshenicy v uslovijah nedostatochnogo uvla-zhneniya [Peculiarities of spring wheat mineral nutrition in conditions of insufficient moisturization]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universi-teta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2022; 4 (96): 18–23 (in Russ.).

3. Sorokina O. A. Effektivnost' dejstviya i posledejstviya fosforitnoj muki na chernozeme vyshchelochennom [Efficiency of action and after effectiveness of phosphate meal on leached chernozem soil]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2020; 6 (159): 3–10 (in Russ.).

4. Soliev Z. M., Idrisov T. Ch., Karimov A. A. Problemy ispol'zovaniya fosfornyh udobrenij i biologicheskie metody ih resheniya [Problems of phosphate fertilizer use and biological methods of their solution]. *Vestnik Tehnologicheskogo universiteta Tadjikistana*. – *Bulletin of the Technological University of Tajikistan*, 2021; 2 (45): 106–112 (in Russ.).

5. Konova A. M., Gavrilova A. Yu. Izuchenie effektivnosti mineral'nyh udobrenij na pochve s razlichnoj obespechennost'ju podvizhnyh fosforom pri vyrashchivanii ozimoy pshenicy [Study of efficiency of mineral fertilizers on soil with different mobile phosphorus content in winter wheat cultivation]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. – *International Research Journal*, 2017; 11–3 (65): 130–133 (in Russ.).

6. Kuznetsov S. E. Vozmozhnost' primeneniya othodov promyshlennosti pri himicheskoj melioracii pochv [Possibility of using industrial wastes in chemical soil amelioration]. Proceedings from Topical issues of science and economy: new challenges and solutions: *LIV Studencheskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya* – *LIV Student Scientific and Practical Conference*. (PP. 130–132), Tyumen, 2020 (in Russ.).

7. Kirpichnikov N. A. Tekhnologicheskie priemy povysheniya effektivnosti fosfornyh udobrenij na dernovo-podzolistykh pochvah Central'nogo Nechernozem'ya (po dannym dlitel'nyh polevyh opytov) [Technological methods of increasing the efficiency of phosphorus fertilizers on sod-podzolic soils of the Central Non-Black Earth Region (based on long-term field experiments)]. *Agrohimiya*. – *Agrochemistry*, 2018; 1: 61–71 (in Russ.).

8. Kajugina S. M., Eremin D. I. Variabel'nost' sodержaniya podvizhnogo fosfora i kaliya v serykh lesnykh pochvah Severnogo Zaural'ya [Variability of the content of mobile phosphorus and potassium in gray forest soils of the Northern Trans-Ural region]. *Mir innovacij*. – *The World of Innovation*, 2022; 3: 11–14 (in Russ.).

9. Molostov A. S. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of the field experiment], Moskva, Kolos, 1966, 204 p. (in Russ.).

10. Naydin P. G. (Eds.). *Polevoj opyt* [Field experience], Moskva, Kolos, 1967, 276 p. (in Russ.).

11. Erofeeva Yu. O., Ufimtseva M. G. Landshaftnye osobennosti territorii kak faktor vozdejstviya na organizaciyu sel'skohozyajstvennogo proizvodstva [Landscape features of the territory as a factor of influence on the organization of agricultural production]. Proceedings from Successes of youth science in the agro-industrial complex: *LVI Studencheskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – LVI Student Scientific and Practical Conference*. (PP. 442–446), Tjumen', Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2021 (in Russ.).

12. Sineshchekov V. E., Tkachenko G. I. Vynos azota i fosfora solomoj yarovoj pshenicy pri minimizacii osnovnoj obrabotki pochvy na raznyh urovnjah himizacii [Nitrogen and phosphorus removal by spring wheat straw under minimization of main tillage at different levels of chemicalization]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2018; 5 (163): 18–22 (in Russ.).

© Уфимцева М. Г., Уфимцев А. Е., 2023

Статья поступила в редакцию 27.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 27.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.81.033+635.655

EDN WQGEFT

DOI: 10.22450/9785964205609_408

**Влияние магниевых удобрений на динамику
обменных форм кальция и магния в растениях сои**

Сергей Алексеевич Фокин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Алевтина Валерьевна Козлова², кандидат сельскохозяйственных наук
Ирина Викторовна Куркова³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
^{1, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² ООО «Русское горно-химическое общество», Москва, Россия

¹ fok.s.a@mail.ru, ² AKozlova@brucite.plus, ³ kurkova10@inbox.ru

Аннотация. В статье рассмотрены результаты исследований, проведенных в 2021–2022 гг. в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области (опытное поле Дальневосточного государственного аграрного университета), по изучению влияния магниевых удобрений на динамику обменных форм кальция и магния в растениях сои. Выявлено, что внесение магниевых удобрений способствует обеспечению растений сои обменными формами кальция и магния, что приводит к увеличению потенциального урожая изучаемой культуры.

Ключевые слова: соя, магниевые удобрения, динамика, кальций, магний

Для цитирования: Фокин С. А., Козлова А. В., Куркова И. В. Влияние магниевых удобрений на динамику обменных форм кальция и магния в растениях сои // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 408–417.

Original article

**The effect of magnesium fertilizers on the dynamics
of the exchange forms of calcium and magnesium in soybean plants**

Sergey A. Fokin¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Alevtina V. Kozlova², Candidate of Agricultural Sciences

Irina V. Kurkova³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Russian Mining and Chemical Company LLC, Moscow, Russia

¹ fok.s.a@mail.ru, ² AKozlova@brucite.plus, ³ kurkova10@inbox.ru

Abstract. The article discusses the results of studies conducted in 2021–2022 in the conditions of the southern agricultural zone of the Amur region (experimental field of the Far Eastern State Agrarian University) to study the effect of magnesium fertilizers on the dynamics of the exchange forms of calcium and magnesium in soybean plants. It was revealed that the introduction of magnesium fertilizers contributes to the provision of soybean plants with exchange forms of calcium and magnesium, which leads to an increase in the potential yield of the studied crop.

Keywords: soybean, magnesium fertilizers, dynamics, calcium, magnesium

For citation: Fokin S. A., Kozlova A. V., Kurkova I. V. Vliyanie magnievykh udobrenij na dinamiku obmennyykh form kal'ciya i magniya v rasteniyah soi [The effect of magnesium fertilizers on the dynamics of the exchange forms of calcium and magnesium in soybean plants]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennykh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 408–417), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. В России с каждым годом растет интерес к возделыванию сои. Эту культуру выращивают не только на Дальнем Востоке, в Центрально-Черноземном районе (так называемых традиционных регионах соесояния), но и в северных областях Нечерноземья, а также на Северном Кавказе и в Поволжье. Площади сои в России на настоящий момент составляют около 3 млн. га. Но с увеличением посевных площадей этой культуры в различных регионах возникает много вопросов к технологии возделывания сои, особенно подбору минеральных удобрений [1, 2].

Растения для нормального роста и развития нуждаются во многих элементах питания. Основными макроэлементами являются азот, фосфор и калий, но не менее важны макроэлементы – кальций, магний и сера. Магний – важней-

ший элемент для нормальной жизнедеятельности растений. Входя в состав молекулы хлорофилла, он принимает непосредственное участие в фотосинтезе. Магний обнаружен в составе пектиновых веществ и в составе фитина, который накапливается преимущественно в семенах.

Отмечено преимущественное накопление магния в наиболее жизнедеятельных органах и тканях с повышенным делением и обновлением клеток. В отличие от кальция, магний более подвижен и может повторно использоваться в растениях, передвигаясь из старых листьев в молодые, а после цветения – из листьев в семена, где он концентрируется в зародыше. Резкое увеличение транспорта магния из вегетативных органов к генеративным обычно наблюдают при его недостатке в питательной среде. При высоком его содержании, когда в растение поступает достаточное или избыточное количество элемента, преимущественное накопление магния в генеративных органах часто можно отметить лишь увеличением соотношения величин содержания магния и кальция. Это различие наблюдают как на ранних стадиях развития растений, так и в их генеративной фазе [3, 4].

Недостаток магния в питании растений может быть вызван не только низким содержанием его в почве, но и проявлением антагонизма с ионами калия и кальция. Все это вызывает активизацию исследований в области изучения режима магния в почве в условиях агрогенеза [5].

Цель исследования – изучить влияние применения магниевых удобрений на динамику обменных форм кальция и магния в растениях сои.

Методика исследования. Полевые опыты по эффективности применения магниевых удобрений «АгроМаг Гранулированный» и «АгроМаг АктивМакс» при возделывании сои на луговой черноземовидной почве закладывались в 2021–2022 гг. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское).

В качестве объекта исследований были взяты сорт сои Умка (Всероссийский научно-исследовательский институт сои) и магниевые удобрения производства ООО «Русское горно-химическое общество». Магниевые удобрения производят под маркой АгроМаг в следующих препаративных формах: гранулы для внесения в почву «АгроМаг Гранулированный» и жидкая водная суспензия для некорневых подкормок растений «АгроМаг АктиМакс» [6].

Закладка полевого опыта осуществлялась по общепринятым методикам. Посев проводился сеялкой СС-11 «Альфа», норма высева – 800 000 всхожих семян на гектар. Внесение аммофоса и «АгроМаг Гранулированный» проводилось весной до посева – вручную; «Агромаг АктиМакс» – ранцевым опрыскивателем «Patriot PT 565WF-15» по вегетирующим растениям в фазы четвертого тройчатого листа и начала налива семян.

Схема опыта включала семь вариантов в 3-х кратной повторности:

1. Контроль без применения удобрений.
2. N₇P₃₀ (фон).
3. Фон + «АгроМаг Гранулированный», 15 кг MgO/га.
4. Фон + «АгроМаг Гранулированный», 30 кг MgO/га.
5. Фон + «АгроМаг Гранулированный», 90 кг MgO/га.
6. Фон + «Агромаг АктиМакс», подкормка по листу в дозе 3 л/га.
7. Фон + «Агромаг АктиМакс», подкормка по листу в дозе 5 л/га.

Обменные формы кальция и магния в растительном материале определяли комплексонометрическим методом.

Результаты исследования. Регулируя условия питания внесением удобрений в определенных дозах и в определенные сроки, можно изменять интенсивность и направленность биохимических процессов в растениях и получать более высокие урожаи одновременно с улучшением их качества.

Динамика обменного кальция в растениях сои при применении магнийсодержащих удобрений представлена в таблице 1.

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

Таблица 1 – Влияние магниевых удобрений на динамику обменного кальция в растениях сои (в среднем за 2021–2022 гг.)

Вариант	Органы растения	Фаза роста и развития		
		третий тройчатый лист	бутонизация	налив семян
Контроль без применения удобрений	листья	0,19	0,21	0,59
	стебли	0,12	0,18	0,32
	бобы	–	–	0,37
	корни	0,19	0,24	0,39
N ₇ P ₃₀ (фон)	листья	0,33	0,58	0,94
	стебли	0,26	0,44	0,73
	бобы	–	–	0,71
	корни	0,72	0,64	0,64
Фон + «АгроМаг Гранулированный», 15 кг MgO/га	листья	1,60	1,55	0,71
	стебли	0,79	0,65	0,49
	бобы	–	–	0,49
	корни	0,39	0,42	0,46
Фон + «АгроМаг Гранулированный», 30 кг MgO/га	листья	0,47	0,52	0,71
	стебли	0,59	0,63	0,49
	бобы	–	–	0,55
	корни	0,54	0,59	0,43
Фон + «АгроМаг Гранулированный», 90 кг MgO/га	листья	0,84	0,99	0,72
	стебли	0,64	0,87	0,43
	бобы	–	–	0,55
	корни	0,43	0,50	0,52
Фон + «Агромаг АктиМакс», подкормка по листу в дозе 3 л/га	листья	1,03	1,17	0,91
	стебли	0,93	1,01	0,47
	бобы	–	–	0,46
	корни	0,53	0,94	0,80
Фон + «Агромаг АктиМакс», подкормка по листу в дозе 5 л/га	листья	0,37	0,68	0,86
	стебли	0,66	0,74	0,86
	бобы	–	–	0,71
	корни	0,84	0,88	0,74

В фазу 3-й тройчатого листа максимальное содержание обменного кальция в листьях отмечено в варианте с применением «АгроМаг Гранулированный» в дозе внесения до посева 15 кг MgO/га – 1,6 %, что превысило контрольный вариант на 1,41 % и фоновый вариант на 1,27 %.

Наибольшее значение данного показателя в анализируемую фазу в стеблях было на варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 3 л/га – 0,93 %, что превысило контрольный вариант на 0,81 %, а фоновый вариант на 0,67 %; в корнях установлено в варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 5 л/га – 0,84 %, что превысило контрольный вариант на 0,65 % и фоновый вариант на 0,12 %.

В фазу бутонизации максимальное содержание обменного кальция в листьях наблюдалось в варианте с применением «АгроМаг Гранулированный» в дозе внесения до посева 15 кг MgO/га – 1,55 %, что превысило контрольный вариант на 1,34 %, а фоновый вариант на 0,97 %. Наибольшее значение данного показателя в стеблях и корнях определено на варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 3 л/га – 1,01 и 0,94 % соответственно органу растения.

В фазу налива семян наибольшее содержание обменного кальция в листьях было на фоновом варианте с применением аммофоса – 0,94 %, что превысило контрольный вариант на 0,35 %. Максимальный показатель данного элемента питания в стеблях отмечен в варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 3 л/га – 0,86 %, что превысило контрольный вариант на 0,54 % и фоновый на 0,13 %; в бобах на фоне и в варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 3 л/га – 0,71 %, что превысило контрольный вариант на 0,34 %. Наибольший показатель в корнях получен на варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 5 л/га – 0,8 %, что превысило контрольный вариант на 0,41 % и фоновый на 0,16 %.

Данные по влиянию магниевых удобрений на динамику обменного магния в растениях показаны в таблице 2.

В фазу 3-й тройчатого листа максимальное содержание обменного магния в листьях отмечено в варианте с применением «АгроМаг Гранулированный» в

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

дозе внесения до посева 90 кг MgO/га – 0,023 %, что превысило контрольный вариант на 0,022 % и фоновый вариант на 0,019 %.

Таблица 2 – Влияние магниевых удобрений на динамику обменного магния в растениях сои (в среднем за 2021–2022 гг.)

Вариант	Органы растения	Фаза роста и развития		
		третий тройчатый лист	бутонизация	налив семян
Контроль без применения удобрений	листья	0,001	0,01	0,03
	стебли	0,004	0,01	0,01
	бобы	–	–	0,01
	корни	0,003	0,01	0,01
N ₇ P ₃₀ (фон)	листья	0,006	0,06	0,09
	стебли	0,008	0,03	0,05
	бобы	–	–	0,07
	корни	0,043	0,02	0,07
Фон + «АгроМаг Гранулированный», 15 кг MgO/га	листья	0,009	0,03	0,04
	стебли	0,013	0,02	0,03
	бобы	–	–	0,08
	корни	0,018	0,04	0,08
Фон + «АгроМаг Гранулированный», 30 кг MgO/га	листья	0,002	0,03	0,05
	стебли	0,013	0,05	0,07
	бобы	–	–	0,04
	корни	0,020	0,02	0,03
Фон + «АгроМаг Гранулированный», 90 кг MgO/га	листья	0,023	0,03	0,05
	стебли	0,015	0,02	0,03
	бобы	–	–	0,02
	корни	0,007	0,02	0,02
Фон + «Агромаг АктиМакс», подкормка по листу в дозе 3 л/га	листья	0,002	0,09	0,17
	стебли	0,011	0,02	0,03
	бобы	–	–	0,01
	корни	0,042	0,04	0,07
Фон + «Агромаг АктиМакс», подкормка по листу в дозе 5 л/га	листья	0,010	0,03	0,04
	стебли	0,015	0,01	0,03
	бобы	–	–	0,01
	корни	0,015	0,05	0,07

Наибольшее значение данного показателя в анализируемую фазу в стеблях было на вариантах с применением «АгроМаг Гранулированный» в дозе внесения до посева 90 кг MgO/га – 0,015 %, что превысило контрольный вариант на 0,011 %, а фоновый вариант на 0,007 %; в корнях определено на фоне – 0,043 %, что превысило контрольный вариант на 0,04 %.

В фазу бутонизации максимальное содержание обменного магния в листьях наблюдалось в варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 3 л/га – 0,09 %, что превысило контрольный вариант и фон на 0,08 %. Наибольшее значение данного показателя в стеблях определено на варианте с применением «АгроМаг Гранулированный» в дозе внесения до посева 90 кг MgO/га – 0,05 %, что превысило контрольный вариант на 0,04 % и фон на 0,02 %; в корневой системе на варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 5 л/га – 0,05 %, что превысило контрольный вариант на 0,04 % и фон на 0,03 %.

В фазу налива семян наибольшее содержание обменного магния в листьях было в варианте с применением «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 3 л/га – 0,17 %, что превысило контрольный вариант на 0,14 % и фоновый на 0,08 %. Максимальный показатель данного элемента питания в стеблях отмечен в варианте с применением «АгроМаг Гранулированный» в дозе внесения до посева 30 кг MgO/га – 0,07 %, что превысило контрольный вариант на 0,06 % и фоновый на 0,02 %; в бобах и корнях на варианте с применением «АгроМаг Гранулированный» в дозе внесения до посева 15 кг MgO/га – 0,08 %, что превысило контрольный вариант на 0,07 % и фон на 0,01 %.

Закключение. *Применение магнийсодержащих удобрений на посевах сои повлияло на содержание обменного кальция в отдельных частях растений сои. Наиболее эффективными оказались «АгроМаг Гранулированный» с дозой внесения оксида магния 15 кг/га и «Агромаг АктиМакс» в виде подкормки по листу в дозе 3 л/га.*

Применение магниевых удобрений на посевах сои в значительной степени увеличило содержание в разных частях растений сои содержания обменного магния на 0,001–0,043 % в фазу третьего тройчатого листа, на 0,01–0,08 % в фазу налива семян.

Список источников

1. Юркова Р. Е., Докучаева Л. М. Влияние минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность сои на лугово-черноземных почвах Ростовской области // Мелиорация и гидротехника. 2021. Т. 11. № 3. С. 206–220.
2. Ерматова Д. Е., Рахимова Х. М., Ибрагимова С. У. Рост и развитие сои при совместном внесении азотных удобрений с инокуляцией // Молодой ученый. 2018. № 17 (203). С. 148–150.
3. Тихомирова В. Я. Влияние свойств почв, удобрений, извести и погодных условий на обеспеченность магнием сельскохозяйственных растений // Агрохимия. 2011. № 5. С. 84–89.
4. Аканова Н. И., Козлова А. В., Фокин С. А., Солнцев П. И. Изучение эффективности магниевых удобрений на основе молотого брусита при возделывании сои // Агрохимический вестник. 2022. № 5. С. 12–15.
5. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н., Онищенко Л. Н. Содержание и формы соединений магния в черноземе выщелоченном Западного Предкавказья в условиях агрогенеза // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 2.
6. Удобрение «АгроМаг» // Brucite+. URL: <https://brucite.plus/catalog/agro-mag> (дата обращения: 02.02.2023).

References

1. Yurkova R. E., Dokuchaeva L. M. Vliyaniye mineral'nyh udobreniy na rost, razvitiye i urozhainost' soi na lugovo-chernozemnykh pochvakh Rostovskoj oblasti [Influence of mineral fertilizers on the growth, development and productivity of soybeans on meadow-chernozem soils of the Rostov region]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*. – *Melioration and Hydrotechnics*, 2021; 11; 3: 206–220 (in Russ.).
2. Ermatova D. E., Rakhimova Kh. M., Ibragimova S. U. Rost i razvitiye soi pri sovmestnom vnesenii azotnyh udobreniy s inokulyatsiyey [Growth and development of soybean with the joint application of nitrogen fertilizers with inoculation]. *Molodoy uchenyy*. – *Young Scientist*, 2018; 17 (203): 148–150 (in Russ.).
3. Tikhomirova V. Ya. Vliyaniye svoystv pochv, udobreniy, izvesti i pogodnyh

usloviy na obespechennost' magniyem sel'skokhozyaistvennykh rasteniy [Influence of soil properties, fertilizers, lime and weather conditions on magnesium supply of agricultural plants]. *Agrokhiimiya. – Agrochemistry*, 2011; 5: 84-89 (in Russ.).

4. Akanova N. I., Kozlova A. V., Fokin S. A., Solntsev P. I. Izucheniye effektivnosti magnievykh udobreniy na osnove molotogo brusita pri vozdeleyvanii soi [Study of the effectiveness of magnesium fertilizers based on ground brucite in soybean cultivation]. *Agrokhimicheskii vestnik. – Agrochemical Bulletin*, 2022; 5: 12–15 (in Russ.).

5. Sheudzhen A. Kh., Bondareva T. N., Onishchenko L. N. Soderzhaniye i formy soyedineniy magniya v chernozeme vyshchelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ya v usloviyakh agrogeneneza [The content and forms of magnesium compounds in the leached chernozem of the Western Ciscaucasia under conditions of agrogenesis]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, 2015; 112: 2 (in Russ.).

6. Udobrenie "AgroMag" [Fertilizer "AgroMag"]. *Brucite.plus* Retrieved from <https://brucite.plus/catalog/agromag> (Accessed 02 February 2023) (in Russ.).

© Фокин С. А., Козлова А. В., Куркова И. В., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.82+635.655

EDN WQSUAT

DOI: 10.22450/9785964205609_418

**Влияние различных форм минеральных удобрений
на распределение основных элементов питания в растениях сои**

Сергей Алексеевич Фокин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Полина Кирилловна Шилова², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ fok.s.a@mail.ru, ² polinashilova97@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены результаты исследований, проведенных в 2022 г. в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области (опытное поле Дальневосточного государственного аграрного университета), по изучению влияния различных форм минеральных удобрений на распределение основных элементов питания в растениях сои. Выявлено, что внесение различных форм минеральных удобрений обеспечивает растения сои необходимыми питательными элементами и способствует повышению содержания общих форм азота, фосфора и калия в них относительно контрольного варианта (без внесения удобрений), что приводит к увеличению потенциального урожая.

Ключевые слова: соя, удобрение, почва, агрохимическая характеристика, азот, фосфор, калий

Для цитирования: Фокин С. А., Шилова П. К. Влияние различных форм минеральных удобрений на распределение основных элементов питания в растениях сои // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 418–428.

Original article

**The influence of various forms of mineral fertilizers
on the distribution of basic nutrients in soybean plants**

Sergey A. Fokin¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Polina K. Shilova², Master's Degree Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ fok.s.a@mail.ru, ² polinashilova97@gmail.com

Abstract. The article discusses the results of research conducted in 2022 in the conditions of the southern agricultural zone of the Amur region (experimental field of the Far Eastern State Agrarian University), to study the influence of various forms of mineral fertilizers on the distribution of basic nutrients in soybean plants. It was revealed that the introduction of various forms of mineral fertilizers provides soybean plants with the necessary nutrients and contributes to an increase in the content of common forms of nitrogen, phosphorus and potassium in them relative to the control variant (without fertilizers), which leads to an increase in potential yield.

Keywords: soybean, fertilizer, soil, agrochemical characteristics, nitrogen, phosphorus, potassium

For citation: Fokin S. A., Shilova P. K. Vliyanie razlichnyh form mineral'nyh udobrenij na raspredelenie osnovnyh elementov pitaniya v rasteniyah soi [The influence of various forms of mineral fertilizers on the distribution of basic nutrients in soybean plants]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 418–428), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. В современном мире производство растениеводческой продукции не представляется возможным без использования минеральных удобрений, а также стимуляторов роста и развития растений, что выступает наиболее перспективным приемом повышения урожайности и качества растениеводческой продукции [1].

Питание почвы играет важную роль в возделывании сельскохозяйственных культур. Питательные элементы – это химические элементы, которые необходимы растению и не могут быть заменены никакими другими [2].

Химический анализ растений на азот, фосфор, калий и другие элементы питания в различные периоды их роста и развития позволяет изучить дина-

мику усвоения питательных веществ. Данные анализа растений в течение вегетации и конечного урожая служат для установления биологического и хозяйственного выноса урожаем элементов минерального питания [3].

Хорошая отдача от удобрений возможна только при правильном их применении, то есть при установлении оптимальных норм и соотношения компонентов, сроков внесения. Под сою необходимо использовать полное минеральное удобрение. Внесение минеральных удобрений в полной норме дает наилучший эффект, когда его вносят при оптимальном соотношении основных макроэлементов [4].

Цель исследования – *изучить влияние применения различных форм минеральных удобрений на распределение основных элементов питания в растениях сои.*

Методика исследования. Полевой опыт по применению различных форм минеральных удобрений при возделывании сои на луговой черноземной почве закладывался в 2022 г. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское). Объектом исследования явился сорт сои белорусской селекции (ООО «Соя-Север КО») – Рось.

Закладка полевого опыта осуществлялась по общепринятым методикам. Посев проводился сеялкой СС-11 «Альфа», норма высева 800 000 всхожих семян на гектар. Внесение минеральных удобрений проводилось весной до посева: твердые формы – вручную; жидкое комплексное минеральное удобрение (ЖКМУ) «Надежда» в дозе 15 л/га ранцевым опрыскивателем «Patriot PT 565WF-15» под предпосевную культивацию.

Полевой опыт был заложен по схеме:

1. Контроль без применения удобрений.
2. ЖКМУ «Надежда» первый компонент.
3. ЖКМУ «Надежда» второй компонент.

4. Аммофос (12:50) – 70 кг/га физического вещества.
5. Аммиачная селитра – 60 кг/га физического вещества.
6. Азофоска (15:15:15) – 100 кг/га физического вещества.
7. NP(S) (13:19 (6)) – 70 кг/га физического вещества.

Повторность в опытах 4-х кратная, учетная площадь делянки 15 м².

Доступные элементы питания в растениях определяли: общий азот – фотометрическим индофенольным методом; общий фосфор – методом Е. Труогу и А. Мейеру; общий калий – пламенно-фотометрическим методом.

Результаты исследований. Все элементы, находящиеся в почвенном растворе, поглощение которых в той или иной степени контролируется или регулируется корневой системой растения, будут участвовать в формировании его химического состава [5].

В таблицах 1–3 представлены исследования изменения динамики распределения основных элементов питания по растениям сои в основные фазы развития в зависимости от применения минеральных удобрений.

В начальный период вегетации (фазы третьего тройчатого листа и бутонизации) максимальное содержание общего азота в листьях отмечено в варианте с применением аммофоса – 4,18 и 4,8 %, что несколько выше контрольного варианта на 2,11 и 0,73 %; в стеблях на варианте с применением ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) – 1,35 и 1,95 % и отмечена тенденция к увеличению относительно контрольного варианта на 0,21 и 0,09 %; в корневой системе на вариантах с применением аммиачной селитры и ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) – 1,84 и 1,77 %, что превысило контроль на 1,4 и 0,37 % соответственно варианту (табл. 1).

В фазу цветения наибольшее значение общего азота в листьях отмечено при применении ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) – 3,7 %, что превысило контроль на 0,19 %; в стеблях на варианте с применением аммофоса – 1,75 %, в корнях растений с применением аммиачной селитры – 2,23 %, что

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

несколько выше контрольного варианта – на 0,71 и 1,0 % соответственно.

Таблица 1 – Влияние применения различных видов минеральных удобрений на динамику общего азота в растениях сои (2022 г.)

В процентах

Вариант	Орган растения	Фаза роста и развития				
		третий тройчатый лист	бутониза- ция	цветение	бобообразо- вание	налив семян
Контроль без применения удобрений	листья	2,07	4,07	3,51	2,88	2,13
	стебли	1,14	1,86	1,04	1,13	1,01
	бобы	–	–	–	3,51	2,88
	корни	0,44	1,40	1,23	1,13	0,63
ЖКМУ «Надежда» (первый компонент)	листья	3,54	4,07	3,51	3,01	3,01
	стебли	1,35	1,95	1,21	1,63	1,51
	бобы	–	–	–	4,01	3,26
	корни	1,14	1,41	1,77	1,26	1,38
ЖКМУ «Надежда» (второй компонент)	листья	2,76	4,62	3,7	3,51	2,38
	стебли	0,74	1,12	1,4	1,13	1,01
	бобы	–	–	–	4,01	4,01
	корни	0,94	1,77	1,49	1,13	1,01
Аммофос	листья	4,18	4,8	3,51	3,51	3,01
	стебли	1,11	1,4	1,75	1,51	1,01
	бобы	–	–	–	3,76	4,26
	корни	1,66	1,58	1,58	1,38	1,63
Аммиачная селитра	листья	3,57	2,96	3,33	4,01	3,76
	стебли	1,04	1,67	1,58	1,76	1,13
	бобы	–	–	–	3,76	4,51
	корни	1,84	1,4	2,23	1,26	1,38
Азофоска	листья	4,14	4,07	2,78	3,26	2,51
	стебли	0,81	1,49	1,21	1,76	1,13
	бобы	–	–	–	3,76	5,01
	корни	1,00	1,40	1,21	1,26	1,26
NP(S)	листья	3,35	4,25	3,05	3,51	2,76
	стебли	1,25	1,40	1,67	1,63	1,26
	бобы	–	–	–	3,51	4,51
	корни	1,22	1,03	1,77	1,38	1,13

Максимальное значение азота в листьях растений в фазу бобообразования было на варианте с применением аммиачной селитры – 4,01 %, что несколько выше контрольного варианта на 1,13 %; в стеблях с применением аммиачной селитры и азофоски – 1,76 %, что превысило контроль на 0,63 %; в бобах при применении ЖКМУ «Надежда» (первый и второй компоненты) – 4,01 %, что

относительно контроля выше на 0,5 %; в корневой системе сои на вариантах, где применяли аммофос и сульфаммофос – 1,38 %, что выше контрольного варианта на 0,25 %.

В фазу налива семян наибольшее значение в листьях сои отмечено на варианте с применением аммиачной селитры – 3,76 %, что превысило контроль на 1,63 %; в стеблях с применением ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) – 1,51 %, что относительно контроля выше на 0,5 %; в бобах с применением азофоски – 5,01 %, что несколько выше контрольного варианта на 2,13 %; в корнях с применением аммофоса – 1,63 %, что выше контроля на 1,0 %.

Фосфор – второй по важности элемент минерального питания растений. Больше всего его в репродуктивных и молодых органах и частях растений, где интенсивно протекают процессы синтеза органических веществ.

В фазу третьего тройчатого листа максимальное содержание общего фосфора в листьях отмечено в варианте с применением азофоски – 0,61 %, что несколько выше контрольного варианта на 0,14 %; в стеблях на варианте с применением ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) – 0,51 % и отмечена тенденция к увеличению относительно контрольного варианта на 0,2 %; в корневой системе на варианте с применением аммиачной селитры – 0,5 %, что превысило контроль на 0,21 % соответственно варианту (табл. 2).

Наибольшее значение фосфора в фазу бутонизации в листьях было на варианте с применением аммофоса – 0,74 %, что превысило контроль на 0,18 %; в стеблях и корневой системе на варианте с применением ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) – 0,63 и 0,56 %, при этом отмечена тенденция к увеличению относительно контрольного варианта на 0,25 и 0,19 % соответственно.

В фазу цветения наибольшее значение общего фосфора в листьях отмечено при применении ЖКМУ «Надежда» (первый и второй компоненты) и сульфаммофоса – 0,74 %, что превысило контроль на 0,24 %; в стеблях и кор-

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

нях растений на варианте с применением ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) – 0,55 и 0,52 %, что выше контроля на 0,1 и 0,3 % соответственно.

Таблица 2 – Влияние применения различных видов минеральных удобрений на динамику общего фосфора в растениях сои (2022 г.)

В процентах

Вариант	Орган растения	Фаза роста и развития				
		третий тройчатый лист	бутониза- ция	цветение	бобообразо- вание	налив семян
Контроль без применения удобрений	листья	0,47	0,56	0,50	0,59	0,39
	стебли	0,31	0,38	0,45	0,35	0,16
	бобы	–	–	–	0,89	0,27
	корни	0,29	0,37	0,22	0,40	0,16
ЖКМУ «Надежда» (первый компонент)	листья	0,57	0,70	0,74	0,74	0,55
	стебли	0,47	0,63	0,50	0,59	0,44
	бобы	–	–	–	1,09	0,83
	корни	0,33	0,56	0,50	0,52	0,27
ЖКМУ «Надежда» (второй компонент)	листья	0,48	0,86	0,74	0,66	0,42
	стебли	0,51	0,39	0,55	0,48	0,22
	бобы	–	–	–	0,92	0,77
	корни	0,34	0,39	0,52	0,40	0,29
Аммофос	листья	0,51	0,74	0,61	0,74	0,52
	стебли	0,34	0,41	0,51	0,52	0,27
	бобы	–	–	–	1,00	0,92
	корни	0,35	0,34	0,45	0,52	0,26
Аммиачная селитра	листья	0,48	0,54	0,59	0,74	0,48
	стебли	0,37	0,45	0,49	0,55	0,20
	бобы	–	–	–	1,00	1,00
	корни	0,50	0,37	0,47	0,63	0,37
Азофоска	листья	0,61	0,68	0,63	0,63	0,63
	стебли	0,33	0,45	0,49	0,59	0,22
	бобы	–	–	–	0,96	0,89
	корни	0,33	0,37	0,29	0,48	0,35
NP(S)	листья	0,56	0,70	0,74	0,63	0,52
	стебли	0,38	0,45	0,52	0,59	0,24
	бобы	–	–	–	1,09	1,00
	корни	0,32	0,43	0,33	0,74	0,24

Максимальное значение фосфора в листьях растений в фазу бобообразования было на вариантах с применением ЖКМУ «Надежда» (второй компонент), аммиачной селитры и аммофоса – 0,74 %, что несколько выше контрольного варианта на 0,15 %; в стеблях с применением ЖКМУ «Надежда» (первый

компонент), азофоски и сульфоаммофоса – 0,59 %, что превысило контроль на 0,24 %; в бобах при применении ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) и сульфоаммофоса – 1,09 %, что относительно контроля выше на 0,2 %; в корневой системе сои на варианте, где применяли сульфоаммофос – 0,74 %, что выше контрольного варианта на 0,34 %.

В фазу налива семян наибольшее значение в листьях сои отмечено на варианте с применением азофоски – 0,63 %, что превысило контроль на 0,24 %; в стеблях с применением ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) – 0,44 %, что относительно контроля выше на 0,28 %; в бобах с применением аммиачной селитры и сульфоаммофоса – 1,0 %, что несколько выше контрольного варианта на 0,73 %; в корнях с применением аммиачной селитры – 0,37 %, что выше контроля на 0,21 %.

В ходе исследований был проведен химический анализ растений сои на динамику общего калия (табл. 3).

В фазу третьего тройчатого листа максимальное содержание общего калия в листьях отмечено в варианте с применением азофоски – 2,31 %, что несколько выше контрольного варианта на 1,47 %; в стеблях на варианте с применением ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) – 3,47 % и отмечена тенденция к увеличению относительно контрольного варианта на 1,54 %; в корневой системе на варианте с применением аммофоса – 3,02 %, что превысило контроль на 1,38 %.

Наибольшее значение калия в фазу бутонизации в листьях было на варианте с применением ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) – 2,12 %, что превысило контроль на 0,91 %; в стеблях на варианте с применением азофоски – 3,34 %; в корневой системе на варианте с применением аммофоса – 1,85 % и отмечена тенденция к увеличению относительно контрольного варианта на 0,69 %.

В фазу цветения наибольшее значение общего калия в листьях отмечено при

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

применении азофоски – 1,91 %, что превысило контроль на 0,8 %; в стеблях с применением ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) – 2,12 %, что выше контроля на 1,28 %; в корнях растений на вариантах с применением ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) и аммиачной селитры – 1,27 %, что выше контроля на 0,32 %.

Таблица 3 – Влияние применения различных видов минеральных удобрений на динамику общего калия в растениях сои (2022 г.)

В процентах

Вариант	Орган растения	Фаза роста и развития				
		третий тройчатый лист	бутониза- ция	цветение	бобообразо- вание	налив семян
Контроль без применения удобрений	листья	0,84	1,21	1,11	1,65	0,97
	стебли	1,93	1,64	0,84	1,96	0,48
	бобы	–	–	–	2,52	1,90
	корни	1,64	1,16	0,95	1,04	0,48
ЖКМУ «Надежда» (первый компонент)	листья	1,96	1,53	1,69	2,46	1,34
	стебли	2,96	2,81	1,85	3,07	1,53
	бобы	–	–	–	3,01	2,02
	корни	2,30	1,75	1,27	1,10	1,10
ЖКМУ «Надежда» (второй компонент)	листья	2,00	2,12	1,43	1,78	1,53
	стебли	3,47	1,96	2,12	2,33	1,34
	бобы	–	–	–	2,64	1,96
	корни	2,62	1,64	1,21	1,22	0,66
Аммофос	листья	2,06	1,53	1,43	1,96	1,16
	стебли	2,91	2,38	1,85	3,01	1,10
	бобы	–	–	–	2,76	2,33
	корни	3,02	1,85	1,05	1,10	0,79
Аммиачная селитра	листья	2,21	1,59	1,53	2,15	1,47
	стебли	3,32	3,18	1,75	2,58	0,73
	бобы	–	–	–	2,70	2,09
	корни	2,73	1,21	1,27	1,34	0,85
Азофоска	листья	2,31	1,64	1,91	2,02	1,53
	стебли	3,22	3,34	1,64	3,44	0,79
	бобы	–	–	–	2,70	2,21
	корни	2,97	1,21	1,11	1,22	1,28
NP(S)	листья	2,19	1,80	1,37	1,90	1,28
	стебли	2,71	3,18	1,75	2,15	1,04
	бобы	–	–	–	2,64	2,21
	корни	2,12	1,80	1,00	1,10	1,22

Максимальное значение калия в листьях и бобах сои в фазу бобообразованья было на варианте с применением ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) – 2,46 и 3,01 %, что несколько выше контрольного варианта на 0,81 и 0,49 % соответственно; в стеблях с применением азофоски – 3,44 %, что превысило контроль на 1,48 %; в корневой системе на варианте, где применяли аммиачную селитру – 1,34 %, что выше контрольного варианта на 0,3 %.

В фазу налива семян наибольшее значение калия в листьях сои отмечено на вариантах с применением ЖКМУ «Надежда» (второй компонент) и азофоски – 1,53 %, что превысило контроль на 0,56 %; в стеблях с применением ЖКМУ «Надежда» (первый компонент) – 1,53 %, что относительно контроля выше на 1,05 %; в бобах с применением аммофоса – 2,33 %, что несколько выше контрольного варианта на 0,43 %; в корнях с применением азофоски – 1,28 %, что выше контроля на 0,8 %.

Заключение. *Таким образом, в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области на луговой черноземовидной почве получен положительный эффект от применения изучаемых форм минеральных удобрений на распределение в растениях сои основных элементов питания в различные фазы роста и развития.*

Список источников

1. Прохорова Л. Н. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на зерно в зоне дерново-подзолистых почв Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2015. 22 с.
2. Малиновский В. И. Физиология растений. Владивосток : Дальневосточный государственный университет, 2004. 104 с.
3. Гарбар Л. А., Радзевелюк А. Н. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность сои // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 7 (153). С. 49–52.
4. Кадыров С. В. Урожайность сортов сои в зависимости от удобрений и инокуляции семян // Соя и другие бобовые культуры Центрального Черноземья : сб. науч. тр. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2001. С. 106–109.

5. Фокин С. А. Влияние применения жидких удобрений на динамику распределения элементов питания в растении // Пермский аграрный вестник. 2022. № 1 (37). С. 81–89.

References

1. Prokhorova L. N. Sovershenstvovaniye tekhnologii vozdel'yvaniya kukuruzy na zerno v zone dernovo-podzolistykh pochv Povolzh'ya [Improving the technology of cultivation of corn for grain in the zone of soddy-podzolic soils of the Volga region]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Saratov, 2015, 22 p. (in Russ.).
2. Malinovskiy V. I. *Fiziologiya rasteniy* [Plant Physiology], Vladivostok, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj universitet, 2004, 104 p. (in Russ.).
3. Garbar L. A. Vliyaniye elementov tekhnologii vozdel'yvaniya na produktivnost' soi [Influence of elements of cultivation technology on soybean productivity]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2017; 7 (153): 49–52 (in Russ.).
4. Kadyrov S. V. Urozhainost' sortov soi v zavisimosti ot udobreniy i inokulyatsii semyan [Yield of soybean varieties depending on fertilizer and seed inoculation]. Proceedings from *Soja i drugie bobovye kul'tury Central'nogo Chernozem'ya. – Soybeans and other legumes of the Central Chernozem region*. (PP. 106–109), Voronezh, Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni Imperatora Petra I, 2001 (in Russ.).
5. Fokin S. A. Vliyaniye primeneniya zhidkih udobreniy na dinamiku raspredeleniya elementov pitaniya v rastenii [Influence of the use of liquid fertilizers on the dynamics of the distribution of nutrients in the plant]. *Permskij agrarnyy vestnik. – Perm Agrarian Vestnik*, 2022; 1 (37): 81–89 (in Russ.).

© Фокин С. А., Шилова П. К., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.43

EDN URXWUG

DOI: 10.22450/9785964205609_429

Агрегатный состав и структурность черноземовидной почвы

Татьяна Николаевна Черноситова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Юрий Олегович Цыганчук², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ TNChe@yandex.ru, ² calabasa@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка показателей структурно-агрегатного состояния пахотной черноземовидной почвы. Выявлены особенности влияния использования почвы в составе пашни на характеристику структурно-агрегатного состава. На основании экспериментального материала показано, что использование черноземовидной почвы в составе пахотных угодий вызывает ухудшение структуры. При антропогенном воздействии черноземовидная почва испытывает слабую степень деградации.

Ключевые слова: структурно-агрегатный состав, коэффициент структурности, макроагрегаты, мезоагрегаты, степень деградации

Для цитирования: Черноситова Т. Н., Цыганчук Ю. О. Агрегатный состав и структурность черноземовидной почвы // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 429–436.

Original article

Aggregate composition and structure of chernozem soil

Tatyana N. Chernositova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Yuri O. Tsyganchuk², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ TNChe@yandex.ru, ² calabasa@mail.ru

Abstract. The evaluation of the indicators of the structural and aggregate state of arable chernozem soil was carried out. The peculiarities of the influence of the

use of soil in the composition of arable land on the characteristics of the structural and aggregate composition are revealed. Based on the experimental material, it is shown that the use of chernozem-like soil in the composition of arable land causes deterioration of the structure. Under anthropogenic influence, the chernozem-like soil experiences a weak degree of degradation.

Keywords: structural-aggregate composition, structural coefficient, macroaggregates, mesoaggregates, degree of degradation

For citation: Chernositova T. N., Tsyganchuk Yu. O. Agregatnyj sostav i strukturnost' chernozemovidnoj pochvy [Aggregate composition and structure of chernozem soil]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 429–436), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Почва является сложным компонентом ландшафта, требующим оценки не только химических, но и физических свойств. Физическое состояние почв вызывает в настоящее время особый интерес, так как оно не только играет важную роль в эволюции и функционировании почвенного покрова, но и зачастую становится лимитирующим фактором для роста и развития растений.

В современном почвоведении считается общепринятым понятие структуры как распределения агрегатов по форме и размерам. На его основе используется целый ряд оценочных параметров структуры для успешного роста и развития культурных растений: содержание агрономически ценных агрегатов, коэффициент структурности, средневзвешенный и среднегеометрический диаметры агрегатов [1, 2].

Определяющим фактором оптимизации физических свойств почвы является ее структурно-агрегатное состояние. В структурной почве создаются оптимальные условия водного, воздушного и теплового режимов, что, в свою

очередь, обуславливает высокую порозность, отсутствие поверхностного стока, и, как правило, исключение эрозионных процессов [3].

Почвенные агрегаты являются уникальным продуктом почвообразования, в которых протекают практически все почвенные микропроцессы, характерные для почвы в целом [4]. Поддержание физических свойств корнеобитаемого слоя почвы в интервале значений, близких к оптимальным, выступает необходимым условием получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур [5–7].

Цель работы – *изучить структурно-агрегатный состав и оценить степень деградации черноземовидной почвы при антропогенном воздействии.*

Объект, методы и условия проведения исследований. Экспериментальные исследования проводились в 2022 г. в Ивановском районе на базе крестьянского (фермерского) хозяйства С. О. Рооз (поле № 130 площадью 125 га).

Почва поля – черноземовидная среднесиловая легкоглинистая. Структурно-агрегатный состав изучали под соей сорта Максус. Осенью проводилась безотвальная обработка почвы – дискование. Предпосевная обработка поля – боронование, предшественник – соя.

На поле были заложены 5 пробных площадок размером 6 м². Мезо- и микрорельеф поля представлен слабоволнистой равниной и уклонами 2°, а также незначительными блюдцеобразными понижениями. После уборки сои с пахотного горизонта (0–10 и 10–20 см) были отобраны почвенные образцы для определения агрегатного состава.

В учебно-исследовательской лаборатории «Агрохимия» содержание агрономически ценных структур в почве определяли в соответствии с методикой Н. И. Саввинова (сухое просеивание). По данным проведенных анализов были рассчитаны показатели процентного содержания фракций и коэффициенты структурности пахотного горизонта черноземовидной почвы.

Результаты исследования. Форма структуры является важным морфологическим признаком почвы, однако в агрономическом отношении важна не столько форма структурных отдельностей, сколько их *размер и прочность*.

Существует множество показателей для характеристики структуры почв. Первым количественным показателем структуры является содержание воздушно-сухих агрегатов различного размера. Наиболее используемыми являются: содержание глыб – макроагрегаты (фракция более 10 мм), пыли – микроагрегаты (фракция менее 0,25 мм), агрономически ценных фракций – мезоагрегаты (фракции от 10 до 0,25 мм). Макроагрегаты и микроагрегаты почвы указывают на неблагоприятное агрофизическое состояние почвенной структуры. Мезоагрегаты самые важные в агрономическом отношении, и чем выше их содержание, тем лучше почва.

Результаты анализа сухого просеивания почвенных образцов с пахотного горизонта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Структурно-агрегатный состав черноземовидной почвы (n=5)

В процентах											
Генетический горизонт	Глубина, см	Макроагрегаты, мм	Мезоагрегаты, мм								Микроагрегаты, мм
		более 10	10	7	5	3	2	1	0,5	0,25	менее 0,1
Апах	0–10	32	13	11	14	7	11	6	3	1	1
	10–20	33	12	10	13	9	12	5	3	1	1

Содержание агрономически ценных фракций (0,25–10 мм) в черноземовидной среднесиловой легкоглинистой почве составляет в слое 0–10 см 66 %, а в слое 10–20 см – 65 %, среди которых преобладают фракции от 10 до 5 мм (35–36 %) и 2 мм (11–12 %). Доля агрегатов более 10 мм в исследуемой почве в пахотном горизонте составляет 32–33 %. Такая разница в количестве макроагрегатов и микроагрегатов значительно влияет на агрофизические свойства почв, водный и воздушный режимы.

Содержание агрегатов 5–3 мм в пахотном слое почвы составляют 21–22 %.

Эта разница существенна, так как агрегаты данной фракции относятся к наиболее плодородным.

По содержанию агрономически ценных агрегатов характеризуют агрегированность структуры почвы. Для проведения качественной оценки структуры почвы мезоагрегатов использовали шкалы, предложенные С. И. Долговым (1980), и современную упрощенную оценку А. А. Корчагина (2011). Детальная оценка агрегатного состояния структуры почвы по процентному содержанию агрегатов размером 0,25–10 мм приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка качества структуры черноземовидной почвы (n=5)

Генетический горизонт	Глубина, см	Содержание агрономически ценных агрегатов размером от 10 до 0,25 мм			
		по С. И. Долгову (1980)		по А. А. Корчагину и др. (2011)	
		масса, %	оценка	масса, %	оценка
Апах	0–10	66	удовлетворительное	66	хорошее
	10–20	65	удовлетворительное	65	хорошее

Можно отметить, что структура черноземовидной почвы определяет многие качества почвы. Предложенные подходы для анализа распределения агрегатов по размеру остаются несовершенными.

По результатам, полученных методом сухого просеивания, нами рассчитан коэффициент структурности. На черноземовидной почве коэффициент структурности в пахотном слое равен 2,0 (табл. 3).

Таблица 3 – Состав структуры черноземовидной почвы (n=5)

Генетический горизонт	Глубина, см	Размер фракции, %		Коэффициент структурности
		агрегаты более 10 и менее 0,25	агрегаты от 0,25 до 10	
Апах	0–10	33	66	2,0
	10–20	34	65	1,9

Согласно шкале коэффициента структурности, количество агрономически ценных агрегатов оценивается как отличное агрегатное состояние (коэффициент структурности составляет более 1,5).

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

В качестве показателей для измерения деградации структуры почв предлагается использовать содержание макроагрегатов и содержание мезоагрегатов. Степень деградации пахотного горизонта черноземовидной почвы испытывает слабое антропогенное воздействие (табл. 4).

Таблица 4 – Оценка степени деградации пахотных почв

Генетический горизонт	Глубина, см	Содержание глыбистой фракции		Содержание агрегатов агрономически ценного размера (0,25–10 мм), %	
		содержание, %	степень деградации	содержание, %	степень деградации
Апах	0–10	32	слабая	66	слабая
	10–20	33	слабая	65	слабая

Закключение. 1. При качественной оценке по структурно-агрегатному составу черноземовидной почвы можно отметить, что агрономически ценные агрегаты в пахотном слое составляют 66 %, макроагрегаты – 32–33 %. Качество структуры почвы в зависимости от шкалы оценивания колеблется от удовлетворительной до хорошей.

2. Количество агрономически ценных агрегатов по коэффициенту структурности оценивается как отличное агрегатное состояние.

3. При возделывании сельскохозяйственных культур черноземовидная почва подвергается слабой физической деградации. Для улучшения структурно-агрегатного состава почвы необходимо соблюдение технологических операций: обработка почвы, дозы внесения минеральных удобрений, внесение органических удобрений, соблюдение севооборота.

Список источников

1. Кирюшин В. И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. М. : Росинформагротех, 2005. 784 с.
2. Умарова А. Б., Бутылкина М. А., Сусленкова М. М., Александрова М. С.,

Ежелев З. С., Хмелева М. В. [и др.]. Агрегатная структура естественных и пахотных почв различного генезиса: морфологические и реологические характеристики // Почвоведение. 2021 № 9. С. 1019–1032.

3. Рычкова М. И. Структурно-агрегатный состав и плотность почвы в зависимости от способа основной обработки и предшественника озимой пшеницы на эрозионно-опасном склоне // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 11–1 (38). С. 62–66.

4. Хан К. Ю., Поздняков А. И., Сон Б. К. Строение и устойчивость почвенных агрегатов // Почвоведение. 2007. № 4. С. 450–456.

5. Боронтов О. К., Никульников И. М. Влияние обработки почвы и предшествующей культуры на структуру чернозема выщелоченного // Почвоведение. 1998. № 6. С. 674–679.

6. Капинос В. А., Зейлигер А. М., Смирнов Г. В. Изменение физических свойств и способов обработки дерново-подзолистой почвы под влиянием органических удобрений // Почвоведение. 1990. № 5. С. 139–151.

7. Морковкин Г. Г., Демина И. В. Влияние сидеральных удобрений на структурно-агрегатный состав черноземов выщелоченных // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 11 (37). С. 9–13.

References

1. Kiryushin V. I. *Agroekologicheskaya ocenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnyh sistem zemledeliya i agrotekhnologij* [Agro-ecological assessment of lands, design of adaptive-landscape farming systems and agro-technologies], Moskva, Rosinformagrotekh, 2005, 784 p. (in Russ.).

2. Umarova A. B., Butylkina M. A., Suslenkova M. M., Aleksandrova M. S., Ezhelev Z. S., Khmeleva M. V. [et al.]. Agregatnaya struktura estestvennyh i pakhotnyh pochv razlichnogo genezisa: morfologicheskie i reologicheskie harakteristiki [Aggregate structure of natural and arable soils of different genesis: morphological and rheological characteristics]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 2021; 9: 1019–1032 (in Russ.).

3. Rychkova M. I. Strukturno-agregatnyj sostav i plotnost' pochvy v zavisimosti ot sposoba osnovnoj obrabotki i predshestvennika ozimoy pshenicy na erozionno-opasnom sklone [Structural aggregate composition and soil density depending on the method of main tillage and winter wheat predecessor on erosion-prone slope]. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk. – International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2019; 11–1 (38): 62–66 (in Russ.).

4. Han K. Yu., Pozdnyakov A. I., Son B. K. Stroyeniye i ustojchivost' pochvennyh agregatov [Structure and stability of soil aggregates]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 2007; 4: 450–456 (in Russ.).

5. Borontov O. K., Nikul'nikov I. M. Vliyanie obrabotki pochvy i predshestvuyushchej kul'tury na strukturu chernozema vyshchelochennogo [Effect of tillage and preceding crop on the structure of leached chernozem]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 1998; 6: 674–679 (in Russ.).

6. Kapinos V. A., Zeyliger A. M., Smirnov G. V. Izmenenie fizicheskikh svojstv i sposobov obrabotki dernovo-podzolistoj pochvy pod vliyaniem organicheskikh udobrenij [Change of physical properties and methods of cultivation of sod-podzolic soil under the influence of organic fertilizers]. *Pochvovedeniye. – Soil Science*, 1990; 5: 139–151 (in Russ.).

7. Morkovkin G. G., Demina I. V. Vliyanie sideral'nyh udobrenij na strukturno-agregatnyj sostav chernozemov vyshchelochennykh [Influence of sideral fertilizers on the structural and aggregate composition of leached chernozems]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2007; 11 (37): 9–13 (in Russ.).

© Черноситова Т. Н., Цыганчук Ю. О., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.48:633.18

EDN VTITHQ

DOI: 10.22450/9785964205609_437

Пространственная вариабельность агрохимических показателей почв рисовых полей

Виталий Николаевич Чижи́ков, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Федеральный научный центр риса, Краснодарский край, Краснодар, Россия

agrohim-vt@yandex.ru

Аннотация. В результате проведенных исследований получены данные по агрохимическим свойствам почвы опытных участков рисовых полей и построены картограммы их пространственного распределения. Определена степень варьирования агрохимических показателей; выявлены показатели, имеющие низкую и высокую вариабельность. По данным исследований установлено, что наибольшая вариабельность в граница рисового чека была получена по содержанию подвижного фосфора. Это позволяет констатировать наличие неоднородности в рисовом поле, что говорит о целесообразности применения дифференцированного подхода при внесении фосфорных удобрений.

Ключевые слова: почва, агрохимические свойства почв, пространственная неоднородность, вариабельность, агрохимические картограммы, рис

Для цитирования: Чижи́ков В. Н. Пространственная вариабельность агрохимических показателей почв рисовых полей // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 437–444.

Original article

Spatial variability of agrochemical indicators of rice fields soils

Vitaly N. Chizhikov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher
Federal Scientific Rice Centre, Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

agrohim-vt@yandex.ru

Abstract. As a result of the research, data on the agrochemical properties of the soil of the experimental plots of rice fields were obtained and cartograms of their

spatial distribution were constructed. The degree of variation of agrochemical indicators was determined; indicators with low and high variability were identified. According to the research, it was found that the highest variability within the border of the rice field was obtained by the content of mobile phosphorus. This allows us to state the presence of heterogeneity in the rice field, which indicates the feasibility of using a differentiated approach when applying phosphate fertilizers.

Keywords: soil, agrochemical properties of soils, spatial heterogeneity, variability, agrochemical cartograms, rice

For citation: Chizhikov V. N. Prostranstvennaya variabel'nost' agrohimicheskikh pokazatelej pochv risovyh polej [Spatial variability of agrochemical indicators of rice fields soils]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.)*. – *International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk*. (PP. 437–444), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Почвам рисовых полей в большей степени характерна пространственная изменчивость агрохимических свойств, что, в свою очередь, обуславливает неодинаковую обеспеченность растений элементами минерального питания [1, 2]. Пространственная вариабельность агрохимических показателей в границах поля указывает о наличии зон неоднородностей, что определяет необходимость в дифференцированном подходе по применению минеральных удобрений.

Определение внутрипольной неоднородности почвенных свойств на полях рисовой оросительной системы (РОС) по данным агрохимических показателей почв позволяет выделять однородные зоны и на их основе составлять пространственные картограммы по внесению минеральных удобрений и мелиорантов по отдельным внутрипольным контурам почвенного плодородия [3, 4].

Проведение исследований с использованием геоинформационных систем для оценки пространственной неоднородности агрохимических свойств поч-

венного плодородия позволит освоить применение технологии дифференцированного внесения удобрений в условиях рисоводства.

Цель исследований. Построить картограммы пространственного распределения и определить вариабельность основных агрохимических показателей почвы рисовых полей.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Исследования проводились на опытных полях, расположенных на рисовой оросительной системе Федерального научного центра риса. Объектом исследования являлась лугово-черноземовидная тяжелосуглинистая почва.

Отбор почвы для проведения агрохимических анализов осуществлялся в весенний (апрель) и осенний (сентябрь – ноябрь) период на картах-чеках: № 2 (чеки 1–4), № 4, 6, 8, 10, 12.

С каждого опытного участка, карты-чека и чеков (карта-чек № 2, чеки № 1–4) отбиралось по 5 объединенных проб почвы с фиксированием геодезических координат. Всего отобрано 45 объединенных проб, каждая из которых состоит из 25 точечных проб почвы, отобранных тростевым буром. Пробы почвы отбирались из пахотного слоя (0–20 см.).

В почвенных образцах определяли: фосфор подвижный по Чирикову, кислотность водной вытяжки – потенциометрическим методом, гумус общий – по Тюрину [5, 6].

Полученные данные обрабатывались методами математической статистики [7].

Результаты исследований. На основе полученных данных выполнена количественная оценка агрохимических показателей на экспериментальных полях рисовой оросительной системы в пределах элементарных участков (чека). Создана геоинформационная база данных пространственного распределения агрохимических показателей, на основе которой построены картограммы пространственного распределения агрохимических показателей, что

Перспективы использования различных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур

является основой для применения дифференцированного подхода в минеральном питании риса.

По результатам данных агрохимического обследования почвы на опытном участке РОС установлено, что показатель кислотности близок к нейтральному с небольшим сдвигом в щелочную сторону на картах № 10, № 6 (7,65 и 7,70) и в кислую на карте № 2, чек 4 (6,48) (табл. 1, 2). Коэффициент варьирования находится в диапазоне от 0,19 до 4,21 %, что существенно для данного показателя на полях РОС в пределах исследуемого элементарного участка.

Таблица 1 – Статистическая оценка агрохимических показателей пахотного горизонта почвы РОС Федерального научного центра риса

Параметр	Карта 2, чек 1	Карта 2, чек 2	Карта 2, чек 3	Карта 2, чек 4
Кислотность				
Среднее	7,46	7,38	6,58	6,48
Коэффициент вариации, %	1,54	2,66	0,74	0,19
Минимальное	7,33	7,01	6,50	6,47
Максимальное	7,62	7,60	6,63	6,50
Гумус, %				
Среднее	2,86	2,89	2,89	2,57
Коэффициент вариации, %	2,78	2,58	5,08	1,98
Минимальное	2,35	2,81	2,65	2,51
Максимальное	3,17	3,00	3,03	2,62
P₂O₅, мг/100 г				
Среднее	9,9	12,7	11,4	14,4
Коэффициент вариации, %	14,9	8,7	21,5	9,44
Минимальное	7,40	11,7	9,2	13,6
Максимальное	11,2	14,3	15,5	16,0

Определение содержания гумуса в почве РОС показало, что она относится к низко обеспеченной (менее 4 %), согласно градации для данного типа почвы. При этом значения колебались по отдельным полям в пределах от 2,18 до 2,89 %. Коэффициент вариации в границах опытного участка составил от 1,98 до 16,03 % (табл. 1, 2).

Таблица 2 – Статистическая оценка агрохимических показателей пахотного горизонта почвы РОС Федерального научного центра риса

Параметр	Карта 4	Карта 6	Карта 8 (правая)	Карта 8 (левая)	Карта 10	Карта 12
Кислотность						
Среднее	7,34	7,70	7,13	7,46	7,65	7,40
Стандартное отклонение	0,156	2,82	0,58	0,198	0,322	0,201
Коэффициент вариации, %	2,13	3,66	0,81	2,65	4,21	2,72
Минимальное	7,18	7,30	7,04	7,23	7,39	7,21
Максимальное	7,54	7,92	7,18	7,73	8,01	7,61
Гумус, %						
Среднее	2,69	2,75	2,35	2,26	2,46	2,18
Стандартное отклонение	0,106	0,288	0,223	0,362	0,282	0,214
Коэффициент вариации, %	3,93	10,46	9,47	16,03	11,47	9,81
Минимальное	2,53	2,33	2,13	1,85	2,24	1,80
Максимальное	2,80	3,44	2,55	2,61	2,93	2,30
P₂O₅, мг/100 г						
Среднее	8,0	6,9	4,6	4,9	7,3	9,0
Стандартное отклонение	2,32	1,39	1,56	1,36	2,02	2,16
Коэффициент вариации, %	29,0	20,14	33,9	27,8	27,7	24,0
Минимальное	5,6	4,8	2,8	3,4	5,5	6,8
Максимальное	11,5	8,3	6,7	6,8	9,5	11,1

Результаты агрохимического обследования полей РОС показали, что содержание подвижного фосфора, согласно градации по обеспеченности, находится в пределах от среднего до высокого (4,6–14,4 мг/100 г), однако они значительно варьируют по отдельным чекам (табл. 1, 2).

Пространственная изменчивость в пределах границы элементарных участков имеет значительный размах варьирования. Наибольший коэффициент вариации (33,9 %) отмечен на карте-чеке № 8 (правая половина). На исследуемых картах-чеках выявлены участки с разной степенью обеспеченности почвы подвижным фосфором, что говорит о целесообразности применения дифференцированного подхода при внесении фосфорных удобрений.

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

По данным агрохимического обследования рисовой оросительной системы создана геоинформационная база данных на основе которой построены карты пространственного распределения содержания гумуса и подвижного фосфора (рис 1, 2).

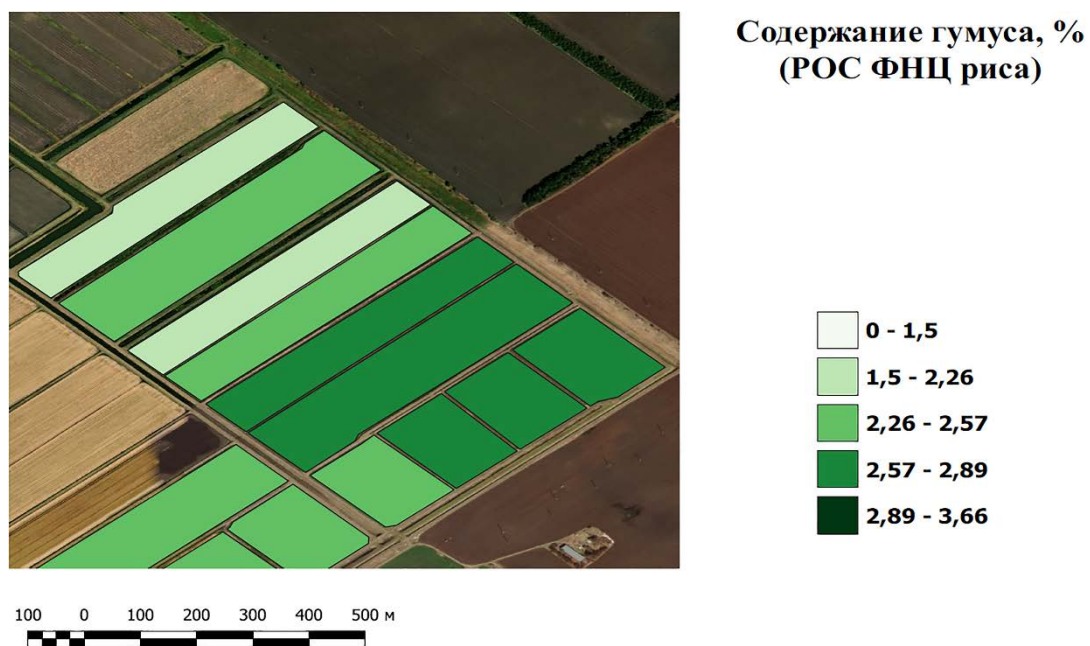


**Рисунок 1 – Картограмма распределения гумуса
на рисовой оросительной системе**

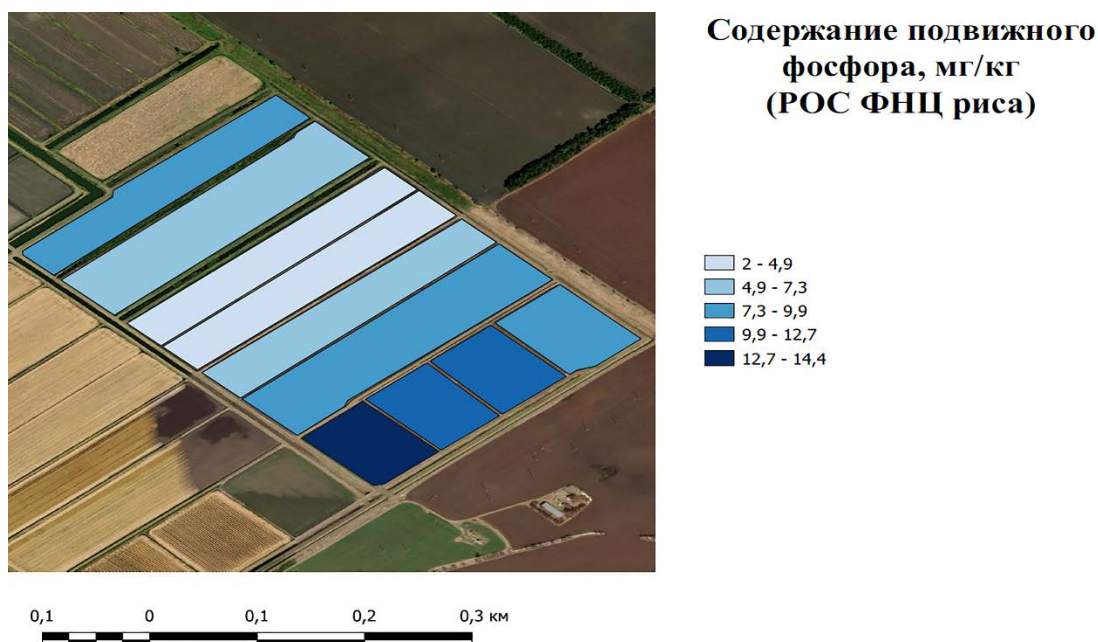


**Рисунок 2 – Картограмма распределения подвижного фосфора
на рисовой оросительной системе**

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что на изучаемых участках рисовой оросительной системы агрохимические показатели, согласно градации, были следующие: кислотность почвенного раствора – от нейтральной до слабокислой; содержание подвижного фосфора – от среднего до очень высокого (4,6–23,5 мг/100 г); гумуса – преимущественно низкая (2–4 %). Наибольшая степень варьирования обеспеченности почвы подвижным фосфором говорит о целесообразности применения дифференцированного подхода при внесении фосфорных удобрений на этих полях.

Список источников

1. Система рисоводства Российской Федерации / под ред. С. В. Гаркуши. Краснодар : Федеральный научный центр риса, 2022. 368 с.
2. Сычев В. Г., Аристархов А. Н., Володарская И. В., Державин Л. М., Колокольцева И. В., Кузнецов А. В. [и др.]. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М. : Росинформагротех, 2003. 240 с.
3. Самсонова В. П., Железова С. В., Березовский Е. В. Картограммы почвенных свойств для целей точного земледелия // Проблемы агрохимии и экологии. 2010. № 4. С. 18–22.
4. Афанасьев Р. А. Методика полевых опытов по дифференцированному применению удобрений в условиях точного земледелия // Проблемы агрохимии и экологии. 2010. № 1. С. 38–44.
5. Кидин В. В. Практикум по агрохимии. М. : Колос, 2008. 599 с.
6. Рябцова С. А., Чижиков В. Н., Бочко Т. Н., Швыдкая Л. А. Методические указания по проведению агрохимического обследования и анализа длительно затопляемых почв. Краснодар, 2012. 51 с.
7. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов : учебное пособие. Майкоп : Полиграф-ЮГ, 2015. 661 с.

References

1. Garkusha S. V. (Eds.). *Sistema risovodstva Rossijskoj Federacii [Rice production system of the Russian Federation]*, Krasnodar, Federal'nyj nauchnyj centr risa, 2022, 368 p. (in Russ.).
2. Sychev V. G., Aristarkhov A. N., Volodarskaya I. V., Derzhavin L. M., Kolokoltseva I. V., Kuznetsov A. V. [et al.]. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu*

kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Methodological guidelines for comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural lands], Moskva, Rosinformagrotekh, 2003, 240 p. (in Russ.).

3. Samsonova V. P., Zhelezova S. V., Berezovsky E. V. Kartogrammy pochvennykh svoystv dlya tselei tochnogo zemledeliya [Soil property cartograms for precision farming purposes]. *Problemy agrokhimii i ekologii. – Problems of Agrochemistry and Ecology*, 2010; 4: 18–22 (in Russ.).

4. Afanasyev R. A. Metodika polevykh opytov po differentsirovannomu primeniyu udobrenii v usloviyakh tochnogo zemledeliya [Methodology of field experiments on differentiated application of fertilizers under precision farming conditions]. *Problemy agrokhimii i ekologii. – Problems of Agrochemistry and Ecology*, 2010; 1: 38–44 (in Russ.).

5. Kidin V. V. *Praktikum po agrokhimii [Workshop on agrochemistry]*, Moskva, Kolos, 2008, 599 p. (in Russ.).

6. Ryabtsova S. A., Chizhikov V. N., Bochko T. N., Shvydkaya L. A. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu agrokhimicheskogo obsledovaniya i analiza dlitel'no zatoplyaemykh pochv [Methodological guidelines for agrochemical survey and analysis of long-term flooded soils]*, Krasnodar, 2012, 51 p. (in Russ.).

7. Sheudzhen A. Kh., Bondareva T. N. *Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy i statisticheskaya otsenka ikh rezul'tatov: uchebnoe posobie [Methodology of agrochemical studies and statistical evaluation of their results: textbook]*, Maikop, Poligraf-YuG, 2015, 661 p. (in Russ.).

© Чижигов В. Н., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 633.18+631.8

EDN ZOQRIC

DOI: 10.22450/9785964205609_445

**Разнокачественность зерна в метелке сортов риса
в связи с дозами азотного питания**

Светлана Сергеевна Чижикова¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Оксана Александровна Маскаленко², аспирант

^{1, 2} Федеральный научный центр риса, Краснодарский край, Краснодар, Россия

¹ Kvetochka2005@yandex.ru

Аннотация. Изучена разнокачественность зерна в метелке сортов риса Рапан 2 (st.), Патриот, Утес, Восход, выращенных в Абинском районе в 2021 г., в связи с различными дозами азотных удобрений (N₆₀ и N₁₂₀). Оценку качества зерна риса проводили по признакам крупности зерна и его стекловидности на сертифицированном оборудовании. Масса 1 000 абсолютно сухих зерен в верхних частях веточек как с верхней, так и с нижней половины метелок была значительно выше, чем в нижних ее частях. У сортов Утес и Восход наблюдалась обратная закономерность. По метелке сверху вниз значения признака снижаются у всех сортов в опыте. Стекловидность зерна риса была выше в варианте N₁₂₀ у сортов Рапан 2, Утес, ниже – у сортов Восход и Патриот. Таким образом, у изучаемых сортов отмечена разнокачественность зерна в метелке по признакам «крупность зерна» и «стекловидность». Дозы азотного питания не влияли на закономерность изменения признаков по метелке.

Ключевые слова: рис, сорт, качество, дозы азотного питания

Для цитирования: Чижикова С. С., Маскаленко О. А. Разнокачественность зерна в метелке сортов риса в связи с дозами азотного питания // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 445–451.

Original article

**Heterogeneity of grain in a panicle of rice varieties
in connection with doses of nitrogen nutrition**

Svetlana S. Chizhikova¹, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Oksana A. Maskalenko², Postgraduate Student

^{1, 2} Federal Scientific Rice Centre, Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

¹ Kvetochka2005@yandex.ru

Abstract. The heterogeneity of grain in a panicle of Rapan 2 (St.), Patriot, Utes, Voskhod rice varieties grown in the Abinsky district in 2021 was studied in connection with different doses of nitrogen fertilizers (N₆₀ and N₁₂₀). The quality of rice grain was evaluated based on the grain size and its vitreousness on certified equipment. The mass of 1,000 absolutely dry grains in the upper parts of the twigs from both the upper and lower half of the panicles was significantly higher than in its lower parts. The opposite pattern was observed in the varieties Utes and Voskhod. According to the panicle from top to bottom, the values of the trait decrease in all varieties in the experiment. The vitreous content of rice grains was higher in the N₁₂₀ variant in Rapan 2 and Utes varieties, lower in Voskhod and Patriot varieties. Thus, the varieties under study have different grain quality in the panicle according to the signs of "grain size" and "vitreous". Doses of nitrogen nutrition did not affect the pattern of changes in the characteristics of the panicle.

Keywords: rice, variety, quality, doses of nitrogen nutrition

For citation: Chizhikova S. S., Maskalenko O. A. Raznokachestvennost' zerna v metelke sortov risa v svyazi s dozami azotnogo pitaniya [Heterogeneity of grain in a panicle of rice varieties in connection with doses of nitrogen nutrition]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 445–451), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Однородность зерновой массы по основным признакам качества зерна является важнейшим фактором выработки рисопроductов [1]. Разнокачественность зерна в метелке способствует снижению товарного качества зерновой массы.

Созревание зерен в метелке происходит неравномерно: цветение в верхней части метелки начинается на несколько дней раньше, чем в нижней; соот-

ветственно фаза полной спелости наступает раньше у зерновок из верхней части метелки [2, 3]. Так, в зерновой массе одновременно присутствуют зерновки молочной, восковой и полной спелости, что влияет на товарные и технологические признаки качества зерновой массы. При неблагоприятных погодных условиях разнокачественность зерна в метелке увеличивается, особенно при низкой генотипической устойчивости к абиотическим стрессам, что отрицательно сказывается на качестве зерна риса [4].

В этой связи актуальным является создание сортов риса с низкой разнокачественностью зерновок в метелках.

Цель исследования – *изучить технологические признаки качества зерна риса в связи с дозами азотного питания и местоположением зерновок в метелках.*

Объекты, методы и условия проведения исследований. Материалом исследований служили сорта риса селекции Федерального научного центра риса, выращенные при различных дозах азотного питания (N_{60} и N_{120}) в Абинском районе в 2021 г.: Рапан 2 (st), Патриот, Утес, Восход.

Оценку качества зерна риса проводили по признакам крупности зерна и его стекловидности на сертифицированном оборудовании по межгосударственным и национальным стандартам и в соответствии с инструкциями к научным приборам. Математическую и статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel [5].

Зерно обрушивали с верхней и нижней частей (половины по длине) метелки, и на каждой половине по длине метелки – с верхних и нижних частей (половин) веточек метелки. Средние значения показателей признаков оценивали по образцам зерна, обрушенного с целой метелки.

Результаты исследований. В связи с тем, что зерновки в метелке риса созревают сверху вниз, показатели признаков качества изменяются в зависимости от местоположения зерновок в метелке. Масса 1 000 абсолютно сухих

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

зерен в верхних частях веточек, как с верхней, так и с нижней половины метелок была значительно выше, чем в нижних ее частях (табл. 1).

Таблица 1 – Масса 1 000 абсолютно сухих зерен сортов риса в связи с расположением зерновок в метелке, 2021 г.

Сорт	Доза азотных удобрений, д. в. кг/га	Часть метелки	Часть веточек	Масса 1 000 абсолютно сухих зерен, г	Среднее значение признака по метелке, г	Отклонение от среднего значения признака, %
Рапан 2	N ₆₀	верхняя	верхняя	28,0	26,2	+6,5
			нижняя	25,9		–1,5
		нижняя	верхняя	27,0		+2,6
			нижняя	24,1		–7,6
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	25,8	24,1	+6,9
			нижняя	23,8		–1,6
		нижняя	верхняя	24,9		+2,9
			нижняя	22,1		–8,6
Утес	N ₆₀	верхняя	верхняя	27,2	26,3	+3,6
			нижняя	25,1		–4,8
		нижняя	верхняя	27,7		+5,4
			нижняя	25,0		–4,9
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	27,3	26,4	+3,6
			нижняя	25,2		–4,7
		нижняя	верхняя	27,8		+5,4
			нижняя	25,1		–4,9
Восход	N ₆₀	верхняя	верхняя	26,5	25,7	+3,2
			нижняя	24,6		–4,3
		нижняя	верхняя	27,1		+5,4
			нижняя	25,2		–1,9
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	27,1	26,3	+3,2
			нижняя	25,1		–4,7
		нижняя	верхняя	27,7		+5,4
			нижняя	25,1		–4,6
Патриот	N ₆₀	верхняя	верхняя	28,5	25,7	+9,2
			нижняя	24,5		–2,8
		нижняя	верхняя	26,6		+2,0
			нижняя	23,1		–9,9
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	28,7	25,9	+9,1
			нижняя	24,7		–2,7
		нижняя	верхняя	26,8		+2,0
			нижняя	23,3		–10,2

Обратная закономерность наблюдалась у сортов Утес и Восход, у которых более крупное зерно формировалось на верхних веточках нижних частей

метелки. Масса 1 000 абсолютно сухих зерен снижалась по метелке сверху вниз у сорта Рапан 2. У сортов Восход и Патриот значения признака в верхней части метелки были существенно выше, чем в нижней. У сорта Утес масса 1 000 абсолютно сухих зерен не изменялась в связи с расположением в метелке.

Дозы азотного питания оказывали неоднозначное влияние на крупность зерна. У сорта Рапан 2 значения признака были выше, у сортов Восход и Патриот – ниже при N₆₀. Масса 1 000 абсолютно сухих зерен у сорта Утес существенно не различалась в зависимости от дозы азотного питания.

Стекловидность зерна у сорта Рапан 2 была выше в верхних частях веточек с верхней половины метелок (табл. 2).

Таблица 2 – Стекловидность сортов риса в связи с расположением зерновок в метелке, 2021 г.

Сорт	Доза азотных удобрений, д. в. кг/га	Часть метелки	Часть веточек	Стекловидность, %	Среднее значение признака по метелке, г	Отклонение от среднего значения признака, %
Рапан 2	N ₆₀	верхняя	верхняя	92	86	+7,0
			нижняя	84		-2,3
		нижняя	верхняя	84		-2,3
			нижняя	83		-3,4
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	94	88	+6,8
			нижняя	86		-2,2
		нижняя	верхняя	86		-2,2
			нижняя	85		-3,4
Утес	N ₆₀	верхняя	верхняя	86	85	+1,2
			нижняя	86		+1,2
		нижняя	верхняя	86		+1,2
			нижняя	82		-3,5
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	88	87	+1,1
			нижняя	88		+1,1
		нижняя	верхняя	88		+1,1
			нижняя	84		-3,4
Восход	N ₆₀	верхняя	верхняя	94	92	+2,2
			нижняя	92		0,0
		нижняя	верхняя	94		+2,2
			нижняя	91		-1,1
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	89	88	+1,1
			нижняя	89		+1,1

Перспективы использования различных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур

Продолжение таблицы 2

Сорт	Доза азотных удобрений, д. в. кг/га	Часть метелки	Часть веточек	Стекловидность, %	Среднее значение признака по метелке, г	Отклонение от среднего значения признака, %
Восход	N ₁₂₀	нижняя	верхняя	89		+1,1
			нижняя	87		-1,1
Патриот	N ₆₀	верхняя	верхняя	79	77	+2,7
			нижняя	78		+1,5
		нижняя	верхняя	77		+0,2
			нижняя	72		-6,3
	N ₁₂₀	верхняя	верхняя	77	75	+2,8
			нижняя	76		+1,6
		нижняя	верхняя	75		+0,2
			нижняя	70		-6,5

У сортов Утес и Патриот значения признака в верхних частях метелки существенно не различаются, а в верхних веточках нижней части метелки стекловидность выше, чем в нижней. По метелке сверху вниз значения признака снижаются у всех сортов в опыте. Стекловидность зерна риса была выше в варианте N₁₂₀ у сортов Рапан 2, Утес; ниже – у сортов Восход и Патриот.

Закключение. Таким образом, у изучаемых сортов отмечена разнокачественность зерна в метелке по признакам «крупность зерна» и «стекловидность». Дозы азотного питания не влияли на закономерность изменения признаков по метелке.

Список источников

1. Байбосынова С. М. Влияние степени вторичного ветвления метелки риса на крупяные качества зерна // Наука и технологии: шаг в будущее : материалы V междунар. конф. Прага, 2009. С. 23–27.
2. Костина С. С. Характер изменения признаков качества риса в зависимости от степени зрелости зерновок // Экологическая генетика культурных растений : материалы всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. Краснодар : Печатный двор Кубани, 2003. С. 58.
3. Bhattacharya K. R., Sowbhagya C. M., Swami V. M. Indudhara interrelationship between certain physico-chemical properties of rice // Journal of Food Science. 1972. Vol. 37. No. 5. P. 17–20.

4. Чижигова С. С., Маскаленко О. А., Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б., Ольховая К. К. Разнокачественность зерна сортов риса селекции ВНИИ риса по технологическим признакам качества, выращенных в условиях Краснодарского края в связи с расположением зерновок в метелке // Рисоводство. 2019. № 1 (42). С. 6–12.

5. Дзюба В. А. Многофакторный опыт и методы биометрического анализа экспериментальных данных : методические рекомендации. Краснодар, 2007. 76 с.

References

1. Baybosynova S. M. Vliyanie stepeni vtorichnogo vetvleniya metelki risa na krupyanye kachestva zerna [Influence of the degree of secondary branching of rice panicles on cereal grain quality]. Proceedings from Science and technology: step into the future: *V Mezhdunarodnaya konferenciya. – V International Conference.* (PP. 23–27), Praga, 2009 (in Russ.).

2. Kostina S. S. Harakter izmeneniya priznakov kachestva risa v zavisimosti ot stepeni zrelosti zernovok [The nature of changes in rice quality traits depending on the degree of maturity of grains]. Proceedings from Ecological genetics of cultivated plants: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenykh – All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists.* (PP. 58), Krasnodar, Pechatnyj dvor Kubani, 2003 (in Russ.).

3. Bhattacharya K. R., Sowbhagya C. M., Swami V. M. Indudhara interrelationship between certain physico-chemical properties of rice. *Journal of Food Science*, 1972; 37; 5: 17–20.

4. Chizhikova S. S., Maskalenko O. A., Tumanyan N. G., Kumeiko T. B., Olkhovaya K. K. Raznokachestvennost' zerna sortov risa selekcii VNII risa po tekhnologicheskim priznakam kachestva, vyrashchennykh v usloviyakh Krasnodarskogo kraia v svyazi s raspolozheniem zernovok v metelke [Grain quality of rice varieties of All-Russian Research Institute of Rice selection by technological quality traits, grown in the conditions of Krasnodar region in connection with the location of grains in the panicle]. *Risovodstvo. – Rice Farming*, 2019; 1 (42): 6–12 (in Russ.).

5. Dzyuba V. A. *Mnogofaktornyj opyt i metody biometricheskogo analiza eksperimental'nykh dannykh: metodicheskie rekomendacii [Multivariate experience and methods of biometric analysis of experimental data: methodological recommendations]*, Krasnodar, 2007, 76 p. (in Russ.).

© Чижигова С. С., Маскаленко О. А., 2023

Статья поступила в редакцию 09.03.2023; одобрена после рецензирования 17.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 09.03.2023; approved after reviewing 17.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 634.723.1

EDN ZPWNNF

DOI: 10.22450/9785964205609_452

**Размножение смородины черной
зелеными черенками в защищенном грунте**

Амгалан Вадимович Чирипов¹, аспирант

Наталья Александровна Васильева², старший преподаватель

^{1, 2} Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В. Р. Филиппова, Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

¹ amga96c@mail.ru, ² natali210589@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрена степень корнеобразования зеленых черенков смородины черной с использованием различных стимуляторов корнеобразования. Использовались методики, применяемые при технологии размножения ягодных культур. В результате опыта при использовании стимуляторов корнеобразования Гетероауксин и Корневин окореняемость зеленых черенков смородины черной значительно возрастает по сравнению с контролем.

Ключевые слова: смородина черная, окореняемость, зеленые черенки, стимуляторы роста, сроки посадки

Для цитирования: Чирипов А. В., Васильева Н. А. Размножение смородины черной зелеными черенками в защищенном грунте // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 452–458.

Original article

Propagation of black currant by green cuttings in protected ground

Amgalan V. Chiripov¹, Postgraduate Student

Natalia A. Vasilyeva², Senior Lecturer

^{1, 2} Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov
Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

¹ amga96c@mail.ru, ² natali210589@mail.ru

Abstract. In this paper, the degree of root formation of green cuttings of black currant with the use of various root formation stimulants is considered. The methods used in the technology of propagation of berry crops were used. As a result of the experience with the use of root formation stimulants Heteroauxin and Kornevin, the rootability of green cuttings of black currant increases significantly compared to the control.

Keywords: black currant, rootability, green cuttings, growth stimulants, planting dates

For citation: Chiripov A. V., Vasilyeva N. A. Razmnozhenie smorodiny chernoj zelenymi cherenkami v zashchishchennom grunte [Propagation of black currant by green cuttings in protected ground]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 452–458), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Смородина черная (*Ribes nigrum*) – вид кустарника семейства Крыжовниковые. Возделывание этого растения производится для получения ягод и лекарственных составляющих.

Смородина черная является растением средней высоты, достигающим от 1 до 2 метров. Кустарник имеет протяженные побеги с черно-коричневыми или коричневыми шипами и острыми концами. Листья смородины черной являются крупными, овальными и имеют темно-зеленый цвет. Цветение начинается в мае и длится до июня. Цветки смородины черной белые или розовые, округлые, расположены в группах. Ягоды – плотные, крупные и сочные. Они могут иметь красный, черный или пурпурно-черный цвет, зависящий от конкретного сорта [1].

Смородина черная растет лучше всего в плодородных, легких и нейтральных по уровню кислотности почвах. Она лучше приживается на солнечной стороне, но может выращиваться и в частичной тени. Смородина хорошо переносит обычные зимы и заморозки. Для обеспечения большей урожайности

необходимо проводить регулярные подкормки и прополку.

Лекарственные свойства смородины черной используются для лечения болезней и облегчения различных симптомов. Ягоды содержат большое количество витаминов и минералов, включая витамины С и К; фосфор и кальций. Они также содержат антиоксиданты, помогающие защитить организм от вредных воздействий. Смородина черная часто используется в медицинских целях, в частности для лечения гипертонии и других сердечно-сосудистых заболеваний.

Она является важным экономическим растением для многих регионов. Смородина черная используется для производства продуктов питания и лекарственных средств. Ее ягоды также применяются в косметике и ароматических изделиях.

Целью данной работы является исследование окоренения зеленых черенков смородины черной при использовании различных стимуляторов корнеобразования.

Условия и методика исследований. Исследования проводились 2022 г. на опытных участках Бурятской государственной сельскохозяйственной академии в теплице из поликарбоната, оснащенной автоматической системой микрокапельного полива. Объектами исследования являлись зеленые черенки сортов смородины черной бурятской селекции. Для посадки использовался субстрат, состоящий из перегноя, торфа и мелкочаеистого речного песка в равной пропорции [2, 3].

Заготовка зеленых черенков была проведена в два срока: 29–30 июня и 6–7 июля. Первая часть черенков использовалась для контроля без применения стимуляторов. Вторая часть была замочена в растворе стимулятора корнеобразования «Гетероауксин» на 16–18 часов. Третья часть была обработана био-

стимулятором «Корневин», состоящим из индолилмасляной кислоты с концентрацией 5 г/кг. Посадка проводилась на следующий день, расстояние между черенками составляло 5 сантиметров.

В период изучения корнеобразования была проведена прополка, внесение минеральных удобрений и отслеживание роста надземной части. В начале сентября укорененные черенки были выкопаны для дальнейшей оценки [4, 5].

Результаты исследований и их обсуждение. Окореняемость зеленых черенков смородины черной в зависимости от сорта и срока посадки варьируется от 18 до 33 % (табл. 1). При использовании Гетероауксина и Корневина были достигнуты более высокие показатели окореняемости, чем в контрольных группах.

Таблица 1 – Окореняемость зеленых черенков смородины черной

В процентах

Сорт	I срок посадки			II срок посадки		
	контроль	Гетероауксин	Корневин	контроль	Гетероауксин	Корневин
Байкальская жемчужина	32,2	88,3	93,0	29,5	89,3	93,9
Надеинка	29,0	80,0	90,0	26,0	79,9	91,1
Подарок Калининой	18,2	78,9	89,1	21,9	81,4	91,0
Сперанта	26,1	79,0	89,3	23,5	80,2	90,3
Тона	32,3	88,2	92,4	29,3	89,1	93,4
Юбилейная Надежды	33,0	89,0	94,7	28,9	90,0	96,1
Янжай	25,9	77,4	91,6	25,0	80,0	92,0

Например, для Байкальской жемчужины при первом сроке посадки окореняемость была 88,3 и 93,0 % с использованием Гетероауксина и Корневина соответственно, в то время как контроль составил 32,2 %. Максимальный показатель окореняемости был достигнут при посадке во второй срок для сортов Байкальская жемчужина, Тона и Юбилейная Надежды (от 93 до 96 %). В первом сроке посадки максимальные показатели были достигнуты для Байкальской жемчужины и Юбилейная Надежды (93–94 %).

Зеленые черенки смородины черной отлично отреагировали на применение стимуляторов корнеобразования Гетероауксин и Корневин. В результате такого использования появляются более мощные и длинные корни, что приводит к улучшению окореняемости черенков.

Размножение смородины черенками в защищенном грунте – это простой и эффективный способ получения большого количества саженцев для посадки и реализации. Черная смородина растет довольно просто, даже в суровых условиях, но лучшие результаты дает посадка в защищенном грунте. Чтобы получить качественные саженцы из черенков, важно правильно подготовить грунт. Это поможет смородине лучше прижиться и прорасти. Для защиты от неблагоприятных условий погоды и вредителей в грядках рекомендуется поставить защитную полиэтиленовую пленку.

Размножение смородины черенками в защищенном грунте – это незамысловатый способ производства качественных саженцев, которые в дальнейшем принесут пользу. Для получения отличного урожая важно следовать правильным инструкциям по посадке черенков и предоставить им все необходимые условия для роста и развития.

Заключение. 1. При использовании стимуляторов корнеобразования Гетероауксин и Корневин окореняемость зеленых черенков смородины черной значительно возрастает по сравнению с контролем.

2. Окореняемость больше всего повышается при использовании Корневина. В среднем, при использовании Корневина окореняемость увеличивается почти в два раза по сравнению с контрольной группой.

3. При использовании Гетероауксина окореняемость увеличивается в среднем на 50–60 %. В целом, использование стимуляторов корнеобразования Гетероауксин и Корневин значительно увеличивает окореняемость зеленых

черенков смородины черной, что может положительно повлиять на производительность и качество ягод.

Список источников

1. Ширипнимбуева Б. Ц., Арбаков К. А., Гусева Н. К., Батуева Ю. М. Садоводство в Бурятии. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, 2010. 384 с.
2. Васильева Н. А., Гусева Н. К. Особенности размножения (зеленое черенкование) смородины черной в условиях Бурятии // Рациональное использование почвенных и растительных ресурсов в экстремальных природных условиях : материалы науч.-практ. конф. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, 2022. С. 23–27.
3. Елизаров С. Л. Эффективность субстратов в технологии зеленого черенкования ягодных культур (обзор) // Инновационные тенденции развития российской науки : материалы XIV междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 101–104.
4. Ноговицына М. Г. Вегетативное размножение некоторых плодово-ягодных культур методом зеленого черенкования в ботаническом саду Северо-Восточного федерального университета // Роль ботанических садов в сохранении и обогащении природной и культурной флоры : материалы всерос. конф. с междунар. участием. Якутск : Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, 2021. С. 222–225.
5. Цыбикова О. М., Гусева Н. К., Банданова А. В. Размножение ягодных и декоративных культур зелеными черенками на базе Бурятской государственной сельскохозяйственной академии // Актуальные вопросы развития аграрного сектора Байкальского региона : материалы науч.-практ. конф. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова, 2019. С. 71–75.

References

1. Shiripnimbueva B. Ts., Arbakov K. A., Guseva N. K., Batueva Yu. M. *Sadovodstvo v Buryatii [Gardening in Buryatia]*, Ulan-Ude, Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni V. R. Filippova, 2010, 384 p. (in Russ.).
2. Vasilyeva N. A., Guseva N. K. Osobennosti razmnozheniya (zelenoye cherenkovaniye) smorodiny chernoj v usloviyakh Buryatii [Features of propagation (green cuttings) of black currants in conditions of Buryatia]. Proceedings from Rational use of

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

soil and plant resources in extreme natural conditions: *Nauchno-prakticheskaya konferenciya – Scientific and Practical Conference*. (PP. 23–27), Ulan-Ude, Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni V. R. Filippova, 2022 (in Russ.).

3. Elizarov S. L. Effektivnost' substratov v tekhnologii zelenogo cherenkovaniya yagodnykh kul'tur (obzor) [Effectiveness of substrates in green cuttings technology of berry crops (review)]. Proceedings from Innovative trends in the development of Russian science: *XIV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenykh – XIV International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*. (PP. 101–104), Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

4. Nogovitsyna M. G. Vegetativnoe razmnzhenie nekotoryh plodovo-yagodnykh kul'tur metodom zelenogo cherenkovaniya v botanicheskom sadu Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta [Vegetative propagation of some fruit and berry crops by green cuttings in the Botanical Garden of the North-Eastern Federal University]. Proceedings from The role of botanical gardens in the preservation and enrichment of natural and cultural flora: *Vserossijskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – All-Russian Conference with international participation*. (PP. 222–225), Yakutsk, Severo-Vostochnyj federal'nyj universitet imeni M. K. Ammosova, 2021 (in Russ.).

5. Tsybikova O. M., Guseva N. K., Bandanova A. V. Razmnzhenie yagodnykh i dekorativnykh kul'tur zelenymi cherenkami na baze Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii [Propagation of berry and ornamental crops with green cuttings on the basis of the Buryat State Agricultural Academy]. Proceedings from Topical issues of the development of the agricultural sector of the Baikal region: *Nauchno-prakticheskaya konferenciya – Scientific and Practical Conference*. (PP. 71–75), Ulan-Ude, Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni V. R. Filippova, 2019 (in Russ.).

© Чирипов А. В., Васильева Н. А., 2023

Статья поступила в редакцию 27.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 27.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научная статья

УДК 631.8:633.17(571.54)

EDN ZTTVCY

DOI: 10.22450/9785964205609_459

**Полевая всхожесть семян суданской травы
в зависимости от обработки семян гуматом+7
и использования азотных удобрений
в условиях сухостепной зоны Бурятии**

Сергей Николаевич Шапсович¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Намжил Бадмаевич Мардваев², кандидат сельскохозяйственных наук

^{1, 2} Россельхозцентр (филиал по Республике Бурятия)

Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия

¹ shapsovich@mail.ru, ² rsc03@mail.ru

Аннотация. Изучена полевая всхожесть суданской травы на контроле (без удобрений), на фоне возрастающих доз азотных удобрений и тех же удобрений в сочетании с обработкой семян гуматом+7. Внесение в пахотный горизонт аммиачной селитры в умеренных дозах с увеличением количества минерального удобрения приводило к росту полевой всхожести. Повышенная доза (N₁₂₀) вызвала снижение всхожести до уровня контроля. Обработка семян гуматом+7 на фоне N₃₀–N₉₀ не оказала существенного влияния на полевую всхожесть. В варианте N₁₂₀ с гуматом+7 получены наиболее высокие в опыте показатели полевой всхожести – 69 %, что на 12 % выше контрольного варианта и на 9 % выше, чем при обработке семян гуматом+7 без внесения удобрений.

Ключевые слова: суданская трава, аммиачная селитра, гумат+7, полевая всхожесть, урожай

Для цитирования: Шапсович С. Н., Мардваев Н. Б. Полевая всхожесть семян суданской травы в зависимости от обработки семян гуматом+7 и использования азотных удобрений в условиях сухостепной зоны Бурятии // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти почвоведа-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. С. 459–464.

**Field germination of Sudanese grass seeds depending on the treatment
of seeds with humate +7 and the use of nitrogen fertilizers
in the conditions of the dry-steppe zone of Buryatia**

Sergey N. Shapsovich¹, Candidate of Agricultural Sciences

Namzhil B. Mardvaev², Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2} Russian Agricultural Center (branch in the Republic of Buryatia)

Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia

¹ shapsovich@mail.ru, ² rsc03@mail.ru

Abstract. The field germination of Sudanese grass was studied under control (without fertilizers), against the background of increasing doses of nitrogen fertilizers and the same fertilizers in combination with the treatment of seeds with humate+7. The introduction of ammonium nitrate into the arable horizon in moderate doses with an increase in the amount of mineral fertilizer led to an increase in field germination. The increased dose (N₁₂₀) caused a decrease in germination to the control level. Treatment of seeds with humate +7 against the background of N₃₀–N₉₀ did not have a significant effect on field germination. In the N₁₂₀ variant with humate+7, the highest field germination rates in the experiment were obtained – 69 %, which is 12 % higher than the control variant and 9 % higher than when seeds were treated with humate+7 without fertilizers.

Keywords: Sudanese grass, ammonium nitrate, humate+7, field germination, harvest

For citation: Shapsovich S. N., Mardvaev N. B. Polevaya vskhozhest' semyan sudanskoj travy v zavisimosti ot obrabotki semyan gumatom+7 i ispol'zovaniya azotnyh udobrenij v usloviyah suhostepnoj zony Buryatii [Field germination of Sudanese grass seeds depending on the treatment of seeds with humate+7 and the use of nitrogen fertilizers in the conditions of the dry-steppe zone of Buryatia]. Proceeding from Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya pamyati pochvoveda-agrohimika, kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk, docenta Valentiny Fedorovny Prokopchuk (30–31 marta 2023 g.). – International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk.* (PP. 459–464), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

Введение. Увеличение в Бурятии посевных площадей суданской травы требует всестороннего изучения технологических приемов ее возделывания [1].

При этом неисследованными являются вопросы влияния азотных удобрений и гуматов на полевую всхожесть суданской травы [2].

Под влиянием азотных удобрений значительно повышается полевая всхожесть ее семян, но при высокой концентрации всхожесть, напротив, снижается [3]. Гумат+7 содержит 80–88 % солей гуминовых кислот и микроэлементы: железо (0,4 %); медь (0,2 %); цинк (0,2 %); марганец (0,17 %); молибден (0,018 %), кобальт (0,02 %); бор (0,2 %) [4]. Из-за низкого содержания основных питательных веществ это не удобрение в полном смысле, а скорее стимулятор роста растений [5].

Объекты, методы и условия проведения исследований. Исследования в сухостепной зоне Бурятии проводились на территории Бурятской семеноводческой станции по травам.

Почва каштановая мучнисто-карбонатная, длительно-сезонно-мерзлотная. Гумуса в пахотном слое около 1,2 %, кислотность – 6,8. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия высокое (по Чирикову).

Предпосевная обработка семян суданской травы производилась путем опрыскивания 0,001 % раствором препарата Гумат+7. Предшественник – яровая пшеница. Основная обработка почвы – отвальная вспашка на 20–22 см. Внесение аммиачной селитры вразброс, перед вспашкой.

Посев суданской травы Кинельская 100 осуществлялся в период 1–5 июня сеялкой СЗП-3,6. Посевная площадь делянки – 72 м². Повторность четырехкратная. Норма высева суданской травы – 2 млн. шт./га.

Учет урожая производился вручную в фазе выметывания. Использовались методические рекомендации Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В. Р. Вильямса и методы математического анализа по Б. А. Доспехову.

Метеорологические условия в районе исследований по данным агрометеорологической станции п. Иволгинск за годы исследований достаточно типичные для сухой степи Бурятии. В 2007 г. за май выпало в 3 раза больше

*Перспективы использования различных форм удобрений,
средств защиты и регуляторов роста растений
в агротехнологиях сельскохозяйственных культур*

средней многолетней суммы осадков, что позволило получить дружные всходы, но в июле – августе они испытали недостаток влаги. В 2008 г. майский недостаток осадков был нивелирован июньскими и июльскими дождями, но август был крайне засушливым. В этом году обеспеченность вегетационного периода осадками была на 13 % выше средней многолетней. В 2009 г. удовлетворительные осадки были в июне, но крайне засушливыми оказались июль и август.

Постоянно наблюдались повышенные температуры воздуха по сравнению со средними многолетними, за исключением августа 2008 г. Сумма положительных температур в годы исследований составила от 2 181 °С в 2009 г. до 2 439 °С в 2007 г. и превышала средние многолетние значения на 9,4–11,5 %.

Результаты исследований. Обработка семян препаратом гумат+7 приводила к повышению полевой всхожести на 3 % (табл. 1).

Таблица 1 – Полевая всхожесть суданской травы

Вариант	2007 г.		2008 г.		2009 г.		В среднем за 3 года	
	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Контроль	102	51	132	66	110	55	115	57
Гумат+7	108	54	135	68	114	57	119	60
N ₃₀	110	55	140	70	124	62	125	63
N ₆₀	123	63	145	73	127	64	132	66
N ₉₀	115	68	143	72	122	61	127	67
N ₁₂₀	114	62	121	61	108	54	114	59
N ₃₀ + Гумат+7	125	53	140	70	132	66	132	63
N ₆₀ + Гумат+7	132	56	145	73	137	69	138	66
N ₉₀ + Гумат+7	135	63	143	72	132	66	137	67
N ₁₂₀ + Гумат+7	122	61	151	76	138	69	137	69
HCP ₀₅	7	6	12	8	11	9	–	–

Увеличение дозы азота до N₃₀ повышало всхожесть на 6 %, до N₆₀ – на 9 % и до N₉₀ – на 10 %. Внесение N₁₂₀ вновь приводило к понижению полевой всхожести суданской травы. Внесение в пахотный горизонт аммиачной селитры в умеренных дозах с увеличением количества минерального удобрения приводило

к росту полевой всхожести. Однако повышенная доза N_{120} вызвала снижение всхожести до уровня контроля.

Обработка семян гуматом+7 на фоне N_{30} – N_{90} не оказала существенного влияния на полевую всхожесть. В варианте N_{120} + Гумат+7 получены наиболее высокие в опыте показатели полевой всхожести – 69 %, что на 12 % выше контрольного варианта и на 9 % выше, чем при обработке семян гуматом+7 без внесения удобрений.

Определяли влияние аммиачной селитры на фоне обработки семян гуматом+7 на урожай зеленой массы суданской травы. Внесение N_{120} приводило к росту урожайности зеленой массы в 2,2 раза (на 10,5 т/га), а обработка семян гуматом+7 в сочетании с внесением N_{120} повышало урожай зеленой массы в 2,5 раза (на 12,7 т/га).

Закключение. 1. При обработке семян гуматом+7 и внесении аммиачной селитры N_{30} – N_{90} полевая всхожесть семян остается на том же уровне, а при внесении N_{120} становится самой высокой в опыте – 69 %.

2. Для повышения полевой всхожести суданской травы, особенно в условиях использования высоких доз азота, следует обрабатывать семена суданской травы перед посевом препаратом гумат+7.

Список источников

1. Мардваев Н. Б., Шапсович С. Н. Суданская трава в Бурятии – наиболее экстремальной зоне ее возделывания в России // Норвежский журнал развития международной науки. 2019. № 26–2. С. 10–14.
2. Магомедов К. Г., Магомедов М. К. Минеральное питание и продуктивность суданской травы // Современные проблемы науки и образования. 2005. № 1. С. 13–15.
3. Безуглова О. С., Полиенко Е. А., Горовцов А. В. Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов (обзор) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (60). С. 11–14.
4. Шапсович С. Н., Мардваев Н. Б. Влияние обработки семян суданской травы гуматом+7 на фоне возрастающих доз азотных удобрений на урожай зеленой массы в сухостепной зоне Бурятии // Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона : материалы всерос. (нац.)

науч.-практ. конф. Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 59–63.

5. Федотов Г. Н., Федотова М. Ф., Шалаев В. С., Батырев Ю. П. Повышение эффективности применения гуминовых препаратов для предпосевной обработки семян // Лесной вестник. 2017. Т. 21. № 2. С. 37–44.

References

1. Mardvaev N. B., Shapsovich S. N. Sudanskaya trava v Buryatii – naibolee ekstremal'noj zone ee vozdeleyvaniya v Rossii [Sudan grass in Buryatia, the most extreme zone of its cultivation in Russia]. *Norvezhskij zhurnal razvitiya mezhdunarodnoj nauki. – Norwegian Journal of Development of the International Science*, 2019; 26–2: 10–14 (in Russ.).

2. Magomedov K. G., Magomedov M. K. Mineral'noe pitanie i produktivnost' sudanskoj travy [Mineral nutrition and productivity of Sudan grass]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – Modern Problems of Science and Education*, 2005; 1: 13–15 (in Russ.).

3. Bezuglova O. S., Polienko E. A., Gorovtsov A. V. Guminovye preparaty kak stimulyatory rosta rastenii i mikroorganizmov (obzor) [Humic preparations as plant and microorganism growth stimulators (review)]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2016; 4 (60): 11–14 (in Russ.).

4. Shapsovich S. N., Mardvaev N. B. Vliyanie obrabotki semyan sudanskoj travy gumatom+7 na fone vozrastayushchikh doz azotnykh udobrenii na urozhai zelenoi massy v suhostepnoj zone Buryatii [Effect of Sudan grass seed treatment with humate+7 on the background of increasing doses of nitrogen fertilizers on green mass yield in the dry-steppe zone of Buryatia]. *Proceedings from Topical issues of the development of the agricultural sector of the Baikal region: Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 59–63), Ulan-Ude, Buryatskaya gosudarstvennaya sel'skhozaystvennaya akademiya, 2021 (in Russ.).

5. Fedotov G. N., Fedotova M. F., Shalaev V. S., Batyrev Yu. P. Povyshenie effektivnosti primeneniya guminovykh preparatov dlya predposevnoj obrabotki semyan [Improvement of efficiency of humic preparations application for pre-sowing seed treatment]. *Lesnoi vestnik. – Forestry Bulletin*, 2017; 21; 2: 37–44 (in Russ.).

© Шапсович С. Н., Мардваев Н. Б., 2023

Статья поступила в редакцию 27.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 15.09.2023.

The article was submitted 27.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 15.09.2023.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ,
АГРОХИМИИ И ЭКОЛОГИИ**

Материалы

*международной научно-практической конференции,
посвященной памяти почвовед-агрохимика,
кандидата сельскохозяйственных наук, доцента
Валентины Федоровны Прокопчук
(г. Благовещенск, 30–31 марта 2023 г.)*

Подписано в печать 27.09.2023 г.
Формат 60х90/16. Уч.-изд. л – 20,66. Усл. печ. л. – 26,74.
Печать по требованию. Заказ 53.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86