

Научная статья

УДК 631.41

DOI: 10.36508/journal.2026.87.71.005

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (Сельскохозяйственные науки. Биологические науки)

4.1.3. Agrochemistry, Agrosoil Science, Plant Protection, and Quarantine (Agricultural Sciences. Biological Sciences)

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА МИКРО- И МЕЗОБИОЦЕНОЗ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ НАСЫЩЕННОЙ ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОЙМЫ Р. ОКИ

Шичков Вадим Петрович[✉] ¹, Захарова Ольга Алексеевна¹, Черкасов Олег Викторович¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университета имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

[✉]andgvb207@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты биологической активности аллювиальной почвы в условиях Рязанской области.

Проблема и цель. Главной особенностью аллювиальной почвы является затопление и привнос аллювия в период половодья, что влияет на микробиоценоз и питание растений.

Цель исследования - изучить удобрений на микро- и мезобиоценоз аллювиальной насыщенной луговой почвы Центральной поймы р. Оки. Одной из задач исследований является оценка биологической активности аллювиальной почвы Центральной поймы р. Оки при возделывании кукурузы.

Методология. Исследования начаты в 2024 году в условиях Рязанского района Рязанской области на территории предприятия АО "Московское". Почва аллювиальная насыщенная среднего уровня плодородия. В качестве исследуемой культуры была выбрана кукуруза, которая возделывалась на зеленую массу и требующая плодородную почву. Для получения экспериментальных данных по теме исследования нами были использованы мелкоделяночный полевой опыт и лабораторные методы исследований почвы и растений кукурузы.

Результаты. В результате проведенных исследований было установлено существенное влияние удобрений на биологическую активность аллювиальной почвы. Интенсивность разложения льняного полотна за 3 месяца экспозиции была наибольшей на вариантах NI5 – 60 % и NII5- 75 %, что связано с возрастанием общей численности микроорганизмов до $1,3-1,4 \cdot 10^6$. Аналогичные изменения наблюдаются по увеличению численности червей на этих же вариантах до 57 и 61 особей, причем плотность почвы уменьшилась в среднем

на 20%. Полученные результаты исследований имеют предварительную оценку, опыт продолжается.

Заключение. Полученные результаты исследований биологической активности показывают промежуточные итоги после первого года исследования и имеют предварительную оценку, опыт продолжается. Итоги после первого года проведения исследований показывают необходимость уточнения доз внесения удобрительных средств. В последующие годы прогнозируется накопительный эффект от внесения комплекса удобрительных средств.

Ключевые слова: аллювиальная почва, биологическая активность, плотность кукуруза.

Original article

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON THE MICRO- AND MESOBIOCENOSIS OF THE ALLUVIAL SATURATED MEADOW SOIL OF THE CENTRAL FLOODPLAIN OF THE OKA RIVER

Shichkov Vadim Petrovich[✉] ¹, Zakharova Olga Alekseevna¹, Cherkasov Oleg Viktorovich¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev", Ryazan, Russia

[✉]andgvb207@gmail.com

Abstract. The article presents results of the biological activity of alluvial soil in the Ryazan region.

Problem and purpose. The main feature of alluvial soil is flooding and the introduction of alluvium during high water, which affects the microbiocenosis and nutrition of plants.

The purpose of the study was to study the effect of fertilizers on the micro- and mesobiocenosis of the alluvial saturated meadow soil of the Central floodplain of the Oka River. One of the research objectives was to assess the biological activity of the alluvial soil of the Central floodplain of the river. They were used for corn cultivation.

Methodology. The research began in 2024 in Ryazan district of Ryazan region on the territory of the Moskovskoye JSC enterprise. The soil was alluvial and saturated with an average level of fertility. Corn, which was cultivated for herbage and required fertile soil, was chosen as a crop under study. To obtain experimental data on the research topic, small-scale field experience and laboratory methods were used to study soil and corn plants.

Results. As a result of the conducted research, a significant effect of fertilizers on the biological activity of alluvial soil has been established. The decomposition rate of linen during the 3 months of exposure was highest in the NI5 – 60% and NII5- 75% variants, which is associated with an increase in the total number of microorganisms

to $1.3-1.4 \times 10^6$. Similar changes were observed in the increase in the number of worms in the same variants to 57 and 61 individuals, with soil density decreasing by an average of 20%. The research results obtained have a preliminary assessment, and the experience continues.

Conclusion. The obtained results of biological activity studies show interim results after the first year of the study and have a preliminary assessment, the experience continues. The results after the first year of research show the need to clarify the doses of fertilizers. In the following years, the cumulative effect of applying a complex of fertilizers is predicted.

Keywords: alluvial soil, biological activity, corn density.

Введение

Возделывание сельскохозяйственных культур в основном ведется на территории Центральной поймы реки на аллювиальных луговых почвах [1]. Небольшая площадь и затопление во время весеннего половодья является ограничением их использования в сельскохозяйственно производстве, отсюда и изученность этих почв фрагментарная [6].

Известно, что особенностями аллювиальных почв является развитие аллювиальных и поемных процессов, оказывающих влияние на физико-химические свойства почвы и активность населяющих ее микро- и мезоорганизмов. Поемный процесс продолжается от двух до четырех недель, в результате чего временно угнетается активность аэробных микроорганизмов и наблюдается развитие глеевого процесса. В результате аллювиального процесса почва дополнительно пополняется аллювием, состав которого зависит от режима питания реки и количества донных отложений [2, 4, 7], вследствие чего он является естественным удобрением [5,6].

Многие показатели биологической активности почвы дают понимание об экологических условиях среды, в частности, ее насыщенности микро-и мезоорганизмами. Так, в условиях устойчивого растительного сообщества (фитоценоз) и неустойчивого (агрофитоценоз), которые являются объектом наших исследований, наблюдается положительная связь между биологической активностью и почвенным плодородием [3].

Цель исследований – изучить влияние удобрений на микро- и мезобиоценоз аллювиальной насыщенной луговой почвы Центральной поймы р. Оки.

Материалы и методы исследований

Исследования ведутся в Рязанской области на территории предприятия АО "Московское", расположенного в с. Поляны. Климатические условия Рязанской области подразделяются на три агроклиматических района с разными характеристиками времен года, что ведет к изменениям даты начала сельхозработ. АО «Московское» относится к I агроклиматическому району с безморозным периодом 210-220 дней. Выход р.Оки из берегов наступает в середине-конце апреля и длится до 28 дней. Бывают годы без разлива.

Погодные условия 2024 года, на фоне снежной зимы (рисунок 1), характеризовались избыточным увлажнением в первой половине зимы ввиду

достаточно высокого снежного покрова, который составлял 55 см к концу зимы и недостаточным - во второй.



Рисунок 1 – Вид на экспериментальный участок зимой 2024 года
Figure 1 – View of the experimental site in winter 2024

Затопление территории во время половодья началось в начале апреля и продолжалось 3 недели. Зима 2025 года отличалась отсутствием снежного покрова, в результате чего был отмечен дефицит влаги в первой половине года и избытком влаги ближе к уборке, что является нетипичным явлением для средней полосы России. Рельеф равнинный. Тип почвы – аллювиальная луговая насыщенная, легкого гранулометрического состава.

Проведенный ранее разрез и описание почвенного профиля выявил уникальную особенность аллювиальной почвы региона в виде не ярко выраженного гумусового горизонта, слоистого распределения аллювия, присутствия ржавых пятен и переходного горизонта [7].

До 90-х годов прошлого века площадь сельскохозяйственных угодий в АО «Московское» составляло более 5 тыс.га. На настоящее время большая часть земель выведена из сельскохозяйственного оборота и используются под естественный сенокос.

Вносимые в опыте удобрения улучшают качественные показатели почвы, которая является субстратом для питания микро- и мезоорганизмов, усвоение питательных веществ связано с такими свойствами почвы, как влажность, рН, плотность и другие. Все эти вопросы входят в проведенный нами почвенно-экологический мониторинг.

Обзор научной литературы показал наличие большого массива сведений о результатах биологической активности различных типов почв, но, как отмечено выше, но почти отсутствуют сведения о микронаселении аллювиальной почвы, на численность и биомассу мезонаселения (дождевых червей) и связи между ними.

На роль дождевых червей (*Lumbricus terrestris*) в аэрации, увлажнении и перемешивании частиц почвы впервые обратил внимание Ч. Дарвин. Передвигаясь, черви расталкивают частицы почвы, создают ходы и, тем самым, снижают плотность почвы и повышают ее аэрацию. Заглатывая частицы почвы, под действием ферментов происходит усвоение питательных веществ и выделение продуктов метаболизма. Чарльз Дарвин и многие биологи называли червей «пахарями природы».

Деятельность дождевых червей и микроорганизмов нами рассматривается как взаимодействие элементов агроэкосистемы с учетом ее агрохимических, мелиоративных и биологических особенностей в динамике с позиции системного подхода [3].

В опыте показателями биологической активности почвы выступают свойства почвы (плотность, влажность, рН) целлюлозолитическая активность почвы (% разложения льняного полотна), а также численностью и биомасса дождевых червей.

Для возделывания в опыте был использован районированный раннеспелый гибрид кукурузы для универсального использования Агата СВ. Культура имеет мощную мочковатую корневую систему, которая выносит с урожаем большое количество питательных веществ, в зонах ризосферы и ризоплана обитают микроорганизмы.

Полевой опыт заложен на двух участках в четырехкратной повторности (рисунок 2). NI - агрофитоценоз, NII - залежь. Предшествующие культуры викоовсяная смесь и луговая злаково-травянистая растительность соответственно.



Рисунок 2 - Вид двух участков перед закладкой опыта: агрофитоценоз (справа) и залежь (слева)

Figure 2 - View of two sites before the experiment: agrophytocenosis (on the right) and fallow (on the left)

Первый участок используется под возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте, второй – под естественный сенокос и находится в виде залежи. Участки между собой разделены грунтовой дорогой (рисунок 2). Площадь делянок на участках - по 10 м² (ширина 2 м,

длина 5 м), расположение делянок рендомизированное. Возделывание культуры в опыте было проведено по общепринятой технологии с дополнительным внесением навоза КРС под основную обработку почвы, внесения гуминового препарата «Экор» и минеральных удобрений (диаммофоска) под предпосевную культивацию. Посев семян был осуществлен 30 мая пунктирным способом с шириной междурядья 60 см и нормой высева на делянку 90 шт.

Схема опыта, следующая [6]:

Участок NI (агрофитоценоз) с вариантами внесения: контроль (без удобрений), N₉₀P₆₀K₉₀-фон, навоз+фон, «Экор»+фон, «Экор»+навоз+фон с предшественником вико-овсяная смесь;

Участок NII (залежь) с вариантами внесения: контроль (без удобрений), N₉₀P₆₀K₉₀-фон, навоз+фон, «Экор»+фон, «Экор»+навоз+фон с злаково-травянистая растительность.

Ботанический состав на участке залежи был небогатым и представлял собой следующие виды: *Elytrigetum urticetosum*, *Elytrigia répens*, *Urtica dióica* и *Phalaris arundinacea*. В дальнейшем залежные земли дирекция хозяйства планирует вернуть в сельскохозяйственный оборот.

Анализы выполнены до заложения опыта в 2024 году, в этом же году осенью были внесены удобрения и в 2025 году после схода снега при непосредственной

возможности выхода в поле (апрель), а также после уборки урожая (сентябрь). Результаты опыта подвержены статистической обработке.

Результаты исследований и их обсуждение

Обследование почвы двух участков в 2024 году (до опыта) показало, что на участках NI и NII содержание влаги 34 и 43 %, плотность 1,6 и 1,9 г/см³, pH солевой вытяжки 6,1 и 6,6 соответственно. В 2025 году (1-ый год исследований) после уборки кукурузы на зеленую массу было проведено повторное исследование показателей почвенного плодородия (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели почвенного плодородия почвы

Участок	Вариант	Влажность, %	Плотность, г/см ³	pH солевой вытяжки
NI	NI1- контроль (без удобрений),	32±5	1,5±0,1	6,1±1,1
	NI2- N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ - фон	19±5	1,4±0,1	5,9±1,2
	NI3 - Навоз 20т/га + фон	42±5	1,3±0,1	6,1±1,2
	NI4 - «Экор»1%+ фон	41±5	1,3±0,1	6,1±1,2
	NI5-«Экор»1%+Навоз 20т/га+фон	48±5	1,2±0,1	6,2±1,3
NII	NII1- контроль (без удобрений),	43±6	1,8±0,1	6,6±1,1
	NII 2- N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ - фон	47±6	1,7±0,1	6,5±1,2
	NII 3 - Навоз 20т/га + фон	53±6	1,6±0,1	6,7±1,2
	NII4 - «Экор»1%+ фон	51±6	1,6±0,1	6,8±1,2
	NII5«Экор»1%+Навоз 20т/га+фон	59±6	1,5±0,1	6,8±1,3

p<0,95

Согласно данным, представленным в таблице 1, внесение удобрительных средств оказало существенное влияние на показатели почвенного плодородия. Влажность почвы увеличилась на участках NI5 и NII5 на 50 и 37 % соответственно. Почвенная кислотность в сравнении с другими показателями изменилась менее значительно - в пределах 0,2 ед. Понижение уровня pH было отмечено на варианте с применением минеральных удобрений в сравнении с контролем на обоих участках из-за их подкисляющего действия.

Внесение удобрений привело к росту численности микроорганизмов в почве и скорости разложения льняного полотна (таблица 2).

По ГОСТ 17.4.2.01 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа», почва считается чистой, если показатель ОМЧ не превышает 10⁶ КОЕ на г. Как видно из данных таблицы максимальное значение установлено на варианте NII5, что объясняется поступлением бактерий в почву с навозом, а на NI1 и NII1 количество микрофлоры меньше почти в 2 раза.

Учитывая ранневесеннее затопление полыми водами и постепенное понижение уровня воды после схода паводка в первый месяц экспозиции льняного полотна в почве, разложение его проходило более интенсивно. Так, на участке NI варианте NI1 интенсивность разложения льняного полотна составила 20 % за первый месяц нахождения его в почве, 8% - за второй месяц и 4 % за третий

месяц, а на варианте NI5 – 33, 16 и 11 % соответственно, а на участке NII варианте NII1-26,7,6% и варианте NII5- 41/18/16 % соответственно.

Таблица 2 – Целлюлозолитическая активность и содержание микроорганизмов в слое почвы 0-30 см при возделывании кукурузы на зеленую массу, %

Участок	Вариант	% разложения льняного полотна	Численность микроорганизмо в, КОЕ на г почвы
NI	NI1- контроль (без удобрений),	20/28/32*	0,7*10 ⁶ ±5,3
	NI2- N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ - фон	23/39/49	0,9 *10 ⁶ ±5,3
	NI3 - Навоз 20т/га + фон	27/45/52	1,1*10 ⁶ ±5,3
	NI4 - «Экор»1%+ фон	29/47/55	1,1*10 ⁶ ±5,3
	NI5- «Экор»1%+ Навоз 20т/га+фон	33/49/60	1,3*10 ⁶ ±5,3
NII	NII1- контроль (без удобрений),	26/33/38	0,9*10 ⁶ ±5,3
	NII 2- N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ - фон	29/40/48	1,1*10 ⁶ ±5,3
	NII 3 - Навоз 20т/га + фон	32/43/55	1,3*10 ⁶ ±5,3
	NII4 - «Экор»1%+ фон	34/53/68	1,3*10 ⁶ ±5,3
	NII5«Экор»1%+Навоз 20т/га+фон	41/59/75	1,4*10 ⁶ ±5,3

*Июнь/июль/август, p<0,95

Мезоорганизмы в почве представлены дождевыми червями, являющимися важнейшим компонентом биоты почвы, способствующие увеличению количества гуминовых веществ, подвижных фосфора и калия. Численность дождевых червей зависит от содержания органического вещества в почве, реакция почвенного раствора, оптимальной влажности и интенсивности обработки почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Численность и биомасса дождевых червей по вариантам опыта в слое почвы 0-60 см

Участок	Вариант	Численность червей, шт/м ²	Биомасса червей, г/м ²
NI	NI1- контроль (без удобрений),	54/5*	26,4/2,2
	NI2- N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ - фон	59/7	28,9/4,1
	NI3 - Навоз 20т/га + фон	71/14	35,9/8,2
	NI4 - «Экор»1%+ фон	66/10	34,2/5,1
	NI5- «Экор»1%+ Навоз 20т/га+фон	75/18	40,1/10,2
NII	NII1- контроль (без удобрений),	61/7	33,4/3,8
	NII 2- N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ - фон	67/12	38,1/6,3
	NII 3 - Навоз 20т/га + фон	78/19	46,7/9,3
	NII4 - «Экор»1%+ фон	72/18	45,6/9,4
	NII5 -«Экор»1%+Навоз 20т/га+фон	82/21	50,7/11,3

*весна/осень

Изменение численности и биомассы дождевых червей по вариантам опыта связана с применением комплекса удобрительных средств и изменением влажности, плотности и рН почвы. Исследуемые показатели весной были выше, чем осенью из-за действия одного из лимитирующих факторов, на наш взгляд, - влажности почвы.

Максимальные показатели отмечены на вариантах NI5 и NII5 на которых численность червей весной была выше по сравнению с осенью на 57 и 61 особей соответственно. Аналогично изменялась биомасса червей: 30 и 39 г/м².

На жизнедеятельность микро- и мезоорганизмов оказывали влияния почвенные условия. Так, нами установлено, на варианте NII 5 плотность почвы была в среднем 1,5 г/см³ при влажности 59 % и рН 6,8, поэтому активность исследуемых организмов была выше, чем на варианте NI5, на котором плотность почвы была меньше, в среднем 1,2 г/см³ при влажности 48 % и рН 6,2. [8]. На остальных вариантах опыта результаты были аналогичными, что согласуется с данными Jouquet (2008), Кайдун (2018). Изменение плотности почвы объясняется тем, что удобрения являются дополнительным источником питания для мезоорганизмов, которые реагируют на поступление веществ своим ростом и развитием. Так, на вариантах NI5 и NII5 плотность уменьшилась до 1,2 и 1,5 г/см³ при возрастающей численности червей до 75 и 82 ед., что связано с образованием органических коллоидов в процессе пищеварения, созданием каналов по ходу движения червей.

Проведенный анализ результатов общего микробного числа (ОМЧ, x) и численности дождевых червей (ДЧ, y) выявил определенную зависимость двух переменных, отображенную диаграммой рассеяния (рисунок 3).

На графике рисунка 3 каждая точка соответствует одной паре значений (x, y), что позволяет визуально определить наличие, направление и силу связи между переменными. Форма облака точек показывает линейный характер связи. Точки относительно линии тренда сгруппированы близко, что говорит о средней силе связи, которая по коэффициенту Пирсона составила $r=0,69$, то есть корреляция установлена. По шкале Чеддока степень тесноты связи факторов характеризуется как заметная.

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено существенное влияние удобрений на биологическую активность аллювиальной почвы и жизнь мезофауны на примере дождевых червей. Так, интенсивность разложения льняного полотна за 3 месяца экспозиции была наибольшей на вариантах NI5 – 60 % и NII5 - 75 %, что связано с возрастанием общей численности микроорганизмов до $1,3-1,4 \cdot 10^6$. Аналогичные изменения наблюдаются по увеличению численности червей на этих же вариантах до 57 и 61 особей,

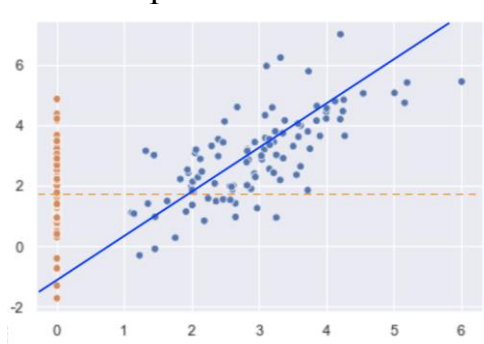


Рисунок 3 – Диаграмма рассеяния между ОМЧ и ДЧ

Figure 3 – Scatter plot between total microbial count and earthworms

причем плотность почвы уменьшилась в среднем на 20%. Полученные результаты исследований имеют предварительную оценку, опыт продолжается.

Библиографический список

1. Захарова, О.А. Азональные особенности аллювиальной почвы Центральной поймы реки Оки / О.А. Захарова, О.В. Евдокимова, К.Н. Евсенкин, А.И. Новак, В.П. Шичков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – Том 16. - №4. – С.60-70. DOI: 10.36508/RSATU.2024.93.53.010
2. Захарова, О.А. Моделирование ингибирования численности микроорганизмов в аллювиальной почве центральной поймы р.Оки / О.А. Захарова, О. В. Евдокимова, В.П. Шичков// Сетевой научный журнал РГАТУ. - 2024. - №4(6). – С. 29-40. DOI10.36508/journal.2024.70.88.005
3. Кулагина, Н.А. Динамика окислительно-восстановительного потенциала в зависимости от температурного режима и влажности аллювиальной осушенной почвы / Н. А. Кулагина, Н. В. Полякова // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета, 2020. - № 4. - С. 5-9.
4. Силаев, А. Л. Содержание химических элементов в естественном травостое пойменных лугов / А. Л. Силаев, А. L. Silaev, Г. В. Чекин [и др.] // Экологический Вестник Северного Кавказа. - 2024. - № 1. - С. 167-173.
5. Чекин, Г. В. Распределение железа в аллювиальных почвах запада Брянской области / Г. В. Чекин, Е. В. Просянников, А. Л. Силаев, Е. В. Смольский // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 2. - С. 15-24. EDN: TDCDMO
6. Черкасов, О.В. Морфология профиля аллювиальной почвы центральной поймы реки Оки и имитационная модель ее рационального использования / О.В. Черкасов, В.П. Шичков, К.Н. Евсенкин, Я.В. Костин // Сетевой научный журнал РГАТУ. - 2024. - №4(6). – С.1-9. DOI 10.36508/journal.2024.42.78.002
7. Яблонских, Л.А. Аллювиальная серогумусовая (дерновая) осолодевшая глееватая тяжелосуглинистая почва на аллювиальных засоленных глинах / Л.А. Яблонских, Л.А. Алаева, Е.А. Негрובה, В.В. Негрбов, А.В. Белик // В книге: Красная книга почв Воронежской области. - Воронеж. - 2022. - С. 40-41. EDN: ZHQZZS
8. Dustov, Zh.A. Resource-efficient drip irrigation regimes of soybean varieties in alluvial meadow soils / Zh.A. Dustov, Sh.N. Nurmatov // Актуальные проблемы современной науки. - 2024. - № 1 (136). – С. 7-11.

References

1. *Zakharova, O.A. Azonal features of alluvial soils of the central floodplain of the Oka river /O.A. Zakharova, O.V. Evdokimova, K.N. Evsenkin, A.I. Novak, V. P. Shichkov// Herald of Ryazan state agrotechnological university Named after P.A. Kostychev. - 2024. – V.16.- 4. – S.60-70. DOI: 10.36508/RSATU.2024.93.53.010*
2. *Zakharova, O. A. Modeling the inhibition of microorganisms in alluvial soil of the central floodplain of the oka river/ O. A. Zakharova, O. V. Evdokimova, V. P. Shichkov// Network scientific journal of RSATU. - 2024. - №4 (6). – S. 29-40. DOI10.36508/journal.2024.70.88.005*

3. Kulagina, N.A. *Dynamics of oxidation and reduction potential depending on temperature regime and humidity of alluvial dry soil* /N.A. Kulagina, N.V. Polyakova // *Nizhny Novgorod State Agricultural Academy*. - 2020. - №4(28). – S. 5-9. EDN: IOLCYW
4. Silaev, A.L. *Content of chemical elements in the natural grass stand of floodplain meadows* / A.L. Silaev, G.V. Chekin et al. // *Ecological Bulletin of the North Caucasus*. - 2024. - No. 1. - P. 167-173.
5. Chekin, G.V. *Distribution of iron in alluvial soils in the west of the Bryansk region* / G.V. Chekin, E.V. Prosyannikov, A.L. Silaev, E.V. Smolsky // *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. - 2021. - № 2 (84). - S.15-24. EDN: TDCDMO
6. Cherkasov, O. V. *Morphology of the alluvial soil profile of the central floodplain of the oka river and an imitation model of its rational use*/ O.V. Cherkasov, V. P. Shichkov, K. N. Evsenkin, Ja.V. Kostin // *Network scientific journal of RSATU* - 2024. - №4 (6). – S.1-9. DOI 10.36508/journal.2024.42.78.002
7. Yablonskikh, L.A. *Alluvial gray-humus (sod) solodized gleyic heavy loamy soil on alluvial saline clays* / L.A. Yablonskikh, L.A. Alaeva, E.A. Negrobova, V.V. Negrobov, A.V. Belik // *In the book: Red Book of Voronezh Region Soils*. - Voronezh. - 2022. - P. 40-41. EDN: ZHQZZS
8. Dustov, Zh.A. *Resource-efficient drip irrigation regimes of soybean varieties in alluvial meadow soils* / Zh.A. Dustov, Sh.N. Nurmatov // *Actual problems of modern science*. - 2024. - № 1 (136). – С. 7-11.

Вклад авторов: Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Статья поступила в редакцию 29.03.2026; одобрена после рецензирования 10.04.2026; принята к размещению на сайте 29.04.2026.

Contribution of the authors:

All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The authors declare that there is no conflict of interest

The article was submitted 29.03.2026; approved after reviewing 10.04.2026; accepted for publication 29.04.2026.