

Научная статья/Research Article

УДК 631.8:631.811.98:633.2

Светлана Михайловна Буряк<sup>1</sup>, Ольга Владимировна Черникова<sup>2✉</sup>,  
Юрий Анатольевич Мажайский<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

<sup>2</sup>Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, Рязань, Россия

<sup>1</sup>romanowasweta@yandex.ru

<sup>2</sup>chernikova\_olga@inbox.ru

<sup>3</sup>director@mntc.pro

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДРОДИЯ МАЛОПРОДУКТИВНЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ, ВНОВЬ ВВОДИМЫХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ

*Цель исследований – разработка агромелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия малопродуктивных дерново-подзолистых супесчаных почв для условий южной части Нечерноземной зоны России. Задачи: провести сравнительную оценку воздействия гранулированного удобрения на основе индюшиного помета и жидкофазного биопрепарата (ЖФБ) на повышение плодородия почвы, фенологические особенности растений, урожай сельскохозяйственных культур и их качество. Разработано шесть вариантов полевого опыта: контрольный вариант (без удобрений); гранулированное удобрение на основе индюшиного помета в дозе 15 т/га; гранулированное удобрение на основе индюшиного помета в дозе 15 т/га совместно с предпосевной обработкой семян 1 % ЖФБ; предпосевная обработка семян 1 % ЖФБ; гранулированное удобрение на основе индюшиного помета в дозе 30 т/га. Внесение органического мелиоранта и предпосевная обработка семян биопрепаратом способствуют улучшению агрохимических показателей почвы, и, как следствие, более высокому сбору урожая многолетних трав. Наилучшим вариантом является вариант Г<sub>30</sub>, где урожайность составила 48,3 т/га зеленой массы трав в сумме за 2 укоса, что больше контрольного варианта на 33,8 %. На вариантах Г<sub>15</sub> и Г<sub>15</sub>ЖФБ сбор урожая практически не уступал и превышал контрольный вариант на 30,5 и 24,4 % соответственно, улучшились показатели почвенного плодородия: произошло снижение кислотности почвы до 4,8–5,0 (рН<sub>сол</sub>) и 5,4–5,6 (рН<sub>вод</sub>), повышение органического вещества на 33,9 %, значительно увеличилось содержание подвижного фосфора и подвижного калия, концентрация общего азота.*

**Ключевые слова:** многолетние травы, урожайность, гранулированный индюшиный помет, жидкофазный биопрепарат, дерново-подзолистая почва, плодородие

**Для цитирования:** Буряк С.М., Черникова О.В., Мажайский Ю.А. Восстановление плодородия малопродуктивных дерново-подзолистых почв, вновь вводимых в сельскохозяйственный оборот // Вестник КрасГАУ. 2024. № 1. С. 56–63.

Svetlana Mikhailovna Buryak<sup>1</sup>, Olga Vladimirovna Chernikova<sup>2✉</sup>, Yuri Anatolyevich Mazhaisky<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

<sup>2</sup>Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service, Ryazan, Russia

<sup>1</sup>romanowasweta@yandex.ru

<sup>2</sup>chernikova\_olga@inbox.ru

<sup>3</sup>director@mntc.pro

## RESTORATION OF FERTILITY OF UNPRODUCTIVE SOD-PODZOLIC SOILS RE-INTRODUCED INTO AGRICULTURAL CIRCULATION

The purpose of research is to develop agro-reclamation measures to restore the fertility of low-productive sod-podzolic sandy loam soils for the conditions of the southern part of the Non-Chernozem Zone of Russia. Objectives: to conduct a comparative assessment of the impact of granular fertilizer based on turkey droppings and a liquid-phase biological product (LPBP) on increasing soil fertility, phenological characteristics of plants, crop yields and their quality. Six variants of the field experiment were developed: control variant (without fertilizers); granular fertilizer based on turkey droppings at a dose of 15 t/ha; granular fertilizer based on turkey manure at a dose of 15 t/ha together with pre-sowing seed treatment with 1 % LPBP; pre-sowing seed treatment with 1 % LPBP; granular fertilizer based on turkey droppings at a dose of 30 t/ha. The application of organic ameliorant and pre-sowing treatment of seeds with a biological preparation help to improve the agrochemical parameters of the soil, and, as a result, a higher yield of perennial grasses. The best option is option G<sub>30</sub>, where the yield was 48.3 t/ha of green mass of grass in total for 2 cuttings, which is 33.8 % more than the control option. In the G<sub>15</sub> and G<sub>15</sub> LPBP options, the harvest was practically not inferior and exceeded the control option by 30.5 and 24.4 %, respectively, soil fertility indicators improved: soil acidity decreased to 4.8–5.0 (pH<sub>sol</sub>) and 5.4–5.6 (pH<sub>wod</sub>), an increase in organic matter by 33.9 %, the content of mobile phosphorus and mobile potassium, and the concentration of total nitrogen increased significantly.

**Keywords:** perennial grasses, productivity, granulated turkey droppings, liquid-phase biopreparation, sod-podzolic soil, fertility

**For citation:** Byrayk S.M., Chernikova O.V., Mazhayskiy Yu.A. Restoration of fertility of unproductive sod-podzolic soils re-introduced into agricultural circulation // Bulliten KrasSAU. 2024;(1): 56–63. (In Russ.).

**Введение.** Повышение почвенного плодородия невозможно без соблюдения закона возврата в почву веществ, используемых растениями при создании урожая [1, 2].

При современном уровне обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей материально-техническими ресурсами большая часть урожая выращиваемых культур формируется за счет мобилизации почвенного плодородия без компенсации выносимых элементов питания. В настоящее время во многих регионах страны объем внесения удобрений в 4–5 раз меньше уровня выноса действующего вещества, что приводит к отрицательному балансу питательных веществ и гумуса и создает предпосылки для усиления деградационных процессов в почве [3–5].

Природоподобные технологии предусматривают собой комплекс мер, которые направлены на восстановление естественного ресурсооборота и преследуют две главные цели: получение качественных продуктов, которые не вредят здоровью человека, а также исключение вреда природе, которое могло бы принести их выращивание [6].

Одним из правил природоподобных технологий обозначено, что в качестве удобрений используются только органические соединения, а

технологии органического земледелия предполагают работу по принципу замкнутого цикла (животноводство-земледелие), где животные получают корма, а растения – удобрения [7, 11]. С 1 марта 2023 г. вступил в силу Федеральный закон от 14.07.2022 № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Целью настоящего Федерального закона является повышение эффективности вовлечения побочных продуктов животноводства в сельскохозяйственное производство, в т. ч. для обеспечения воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения [8].

Одной из активно развивающихся отраслей животноводства в России является индейководство, благодаря которому в 2021 г. наша страна вошла в пятерку мировых лидеров по объемам выпуска мяса индейки. Увеличение поголовья птицы в свою очередь ведет к необходимости решать вопросы переработки и использования больших объемов помета с соблюдением требований экологической безопасности путем оптимизации технологических процессов и формирования адаптивных технологий переработки и использования птичьего помета. Лабораторные исследования основных показателей под-

стилочного индюшиного помета и гранулированного удобрения на основе индюшиного помета показали отсутствие токсичных компонентов. Ценность помета как удобрения определяется не только высокой концентрацией в нем элементов питания, но и нахождением их в легкодоступной для растений форме [9].

В ФГБНУ ВНИИМЗ разработан полифункциональный жидкофазный биопрепарат ЖФБ, отличительными признаками которого является агрономически полезная микрофлора, а также физиологически активные вещества и элементы питания для растений. ЖФБ способствует усилению биохимических процессов роста и развития растений, фотосинтетических реакций, дополнительному усвоению питательных веществ, преимущественному накоплению азота в генеративных органах и др. Действие ЖФБ на рост и развитие связано с усилением метаболических процессов, в частности с трансформацией труднодоступных органических соединений почвы [10].

**Цель исследований** – разработка агромероприятий по восстановлению плодородия малопродуктивных дерново-подзолистых супесчаных почв для условий южной части Нечерноземной зоны России.

**Задачи:** провести сравнительную оценку воздействия гранулированного удобрения на основе индюшиного помета и жидкофазного биопрепарата (ЖФБ): на агрохимические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы; фенологические особенности роста и развития растений; урожайность сельскохозяйственных культур и их качество.

**Объекты и методы.** Полевой опыт на дерново-подзолистых супесчаных почвах (почвообразующая порода: супеси и пески, подстилаемые суглинками и глинами валунными и галечниковыми), проведен с использованием органического удобрения и жидкофазного биопрепарата, на опытном поле сельскохозяйственного назначения, принадлежащему филиалу ФГБУ «Госсорткомиссия» Егорьевская ГСИС, в Московской области, городском округе Егорьевск (северо-западная сторона), вблизи поселка Новый. В качестве возделываемой тест-культуры использована сенажная травосмесь (*verdana senag silage mixture 1 special mixture for hay and grass* – специальная смесь для сена и травы). Состав травосмеси: овсяница луговая 20 % сорт Лихерольд, кострец безостый 20 %, тимофеевка

луговая 20 % сорт Лишка, Лядвенец рогатый 20 % сорт Солнышко, клевер луговой 20 %. Метод размещения вариантов случайный или рендомизированный, повторность вариантов опыта четырехкратная.

Схема вариантов полевого опыта следующая:

1. Контрольный вариант (без удобрений) (К).
2. Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета из расчета 15 т/га ( $G_{15}$ ).
3. Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета из расчета 15 т/га + предпосевная обработка семян 1 % жидкофазным биопрепаратом ( $G_{15}$ ЖФБ).
4. Предпосевная обработка семян 1 % жидкофазным биопрепаратом (ЖФБ).
5. Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета из расчета 30 т/га ( $G_{30}$ ).

Агрохимические показатели почвы:  $pH_{\text{сол}}$  – 5,2;  $pH_{\text{вод}}$  – 6,6; органическое вещество – 3,5 %; фосфор подвижный – 124 мг/кг; калий подвижный – 108 мг/кг; общий азот – 0,019 %; сумма поглощенных оснований – 5,3 моль/100 г; содержание нитратов – 7,9; цинка – 33,8 мг/кг; меди – 5,3 мг/кг; кадмия – 0,12 мг/кг; свинца – 10,1 мг/кг.

Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета вносилось вручную поделанно, взвешивая норму внесения на каждую делянку на весах. Химический состав гранулированного удобрения:  $pH_{\text{сол}}$  – 6,1;  $pH_{\text{вод}}$  – 6,3; органическое вещество – 38,7 %; фосфор подвижный – 36 915 мг/кг; калий подвижный – 16 778 мг/кг; общий азот – 0,25 %; сумма поглощенных оснований – 9,4 ммоль/100 г; нитраты  $\leq$  2,8; цинк – 1 849 мг/кг; медь – 262 мг/кг; кадмий – 0,74 мг/кг; свинец – 1,7 мг/кг.

В одном из вариантов опыта осуществлялась предпосевная обработка семян 1 %-м жидкофазным биопрепаратом (ЖФБ). Количество микроорганизмов (аммонифицирующих, амилитических, фосфатмобилизующих, аминокислотсинтезирующих и др.) в свежем биопрепарате  $n - 10^9 - 10^{12}$  КОЕ/мл, что позволяет отнести его к микробным биопрепаратам. В нем отсутствует патогенная микрофлора и паразиты. В составе ЖФБ содержание общего азота составляет 0,2–0,5 г/л, подвижных форм калия ( $K_2O$ ) и фосфора ( $P_2O_5$ ) – 9,5 и 10 г/л соответственно. Также в его состав входят микроэлементы (медь, цинк, марганец, железо) и различные метаболиты микроорганизмов (сахара, ферменты, аминокислота триптофан).

**Результаты и их обсуждение.** Погодные условия вегетационного периода 2022 г. можно охарактеризовать как благоприятные для роста и развития многолетних культур, где лимитирующим фактором выступал уровень увлажнения. В летние месяцы наблюдался дефицит осадков от нормы: в июне – 33,8 %; июле – 48,2; августе – 6,1 %.

Массовые всходы растений наблюдались 25 апреля 2022 г. Фенологические наблюдения были проведены 12 июня 2022 г. и 3 сентября 2022 г. и заключались в измерении высоты растений, наступления фазы колошения злаковых, также отмечали особые признаки развития растений. Наблюдения проводили на двух рядках. Определяли высоту растений по самому высокому кончику, по 10 растений учетного рядка. Расчет проводили на 1 растение, вычисляя среднюю величину по каждому показателю. Травы срезали на высоте 1–2 см от корневой шейки в учетной рамке квадратной формы, площадь которой составляет 1,0 м<sup>2</sup>. Рамку располагали на делянке рендомизированным способом.

Длительность вегетации клевера лугового от отрастания до первого укоса – 75 дней, от первого до второго укоса – 70 дней.

Первый укос зеленой массы и учет урожайности проводились при наступлении у клевера фазы бутонизации (фаза технической спелости). Злаковые травы находились в фазе колошение. Из данных таблицы 1 видно, что к первому укосу (июнь) на почве без удобрительных средств рост и развитие клевера и злаковых трав снижались.

Высота растений на контрольном варианте составила у клевера 47 см, злаковых трав – 72 см и практически не отличалась от варианта, где применяли только предпосевную обработку семян жидкофазным биопрепаратом. Внесение гранулированного индюшиного помета способствовало увеличению линейных показателей опытных культур по отношению к контролю: клевера на 12,7– 19,0 %, а злаковых трав – на 15,3–43,1 %. Наибольшая высота растений отмечалась на варианте с применением органического мелиоранта в дозе 30 т/га и составила 58 см – клевер и 103 см – злаковые травы.

Наибольшее количество растений, у которых наступила фаза колошения, отмечено на варианте Г<sub>15</sub>, что составило 95 %.

Таблица 1

**Морфологические показатели многолетних трав 12.06.2022**

Вариант	Высота, см		Колошение, %	Особые признаки развития растений
	Клевер	Злаковые травы		
К	47±2,1	72±3,1	35	Хлороз листьев
Г <sub>15</sub>	53±2,0	91±3,0	95	Равномерно зеленая окраска
Г <sub>15</sub> ЖФБ	54±1,9	83±2,9	70	Равномерно зеленая окраска
Г <sub>30</sub>	58±2,0	103±2,9	80	Равномерно зеленая окраска
ЖФБ	47±2,1	73±3,0	70	Точечное пожелтение растений

Несмотря на то, что предпосевная обработка семян ЖФБ практически не оказала влияния на линейные показатели опытных культур, при этом воздействие биостимулятора привело к увеличению процента растений в фазе колошения до 70 %, что больше на 35 % в сравнении с контрольным вариантом опыта (35 %), как и в варианте Г<sub>15</sub>ЖФБ. При внесении гранулированного удобрения в дозе 30 т/га процент растений в фазе колошения составил 80 %, что больше на 45 % контрольного варианта опыта.

Следует отметить, что растения на вариантах с применением органического мелиоранта отличались равномерно зеленой окраской, без видимых поражений какими-либо заболеваниями. На контрольном варианте опыта наблюдался хлороз листьев, а на варианте с предпосев-

ной обработкой ЖФБ – точечное пожелтение растений, что может говорить о нехватке питательных веществ, макро- или микроэлементов.

Второй укос проводился при высоте отавы 40–55 см. Фенологические наблюдения, проведенные 03.09.2022 г., показали, что наибольшая высота растений отмечалась на вариантах с применением гранулированного индюшиного удобрения (табл. 2).

Визуальная оценка качества посевов показала идентичную тенденцию с фенологическими наблюдениями, проведенными 12.06.2022. Растения на вариантах с применением гранулированного индюшиного помета отличались равномерно зеленой окраской, что может говорить о достаточном количестве питательных элементов в почве.

Таблица 2

## Морфологические показатели многолетних трав 03.09.2022

Вариант опыта	Высота клевера, см	Высота злаковых трав, см	Особые признаки развития растений
К	40±2,3	53±2,0	Хлороз листьев
Г <sub>15</sub>	54±2,0	58±1,9	Равномерно зеленая окраска
Г <sub>15</sub> ЖФБ	55±1,9	61±2,3	Равномерно зеленая окраска
Г <sub>30</sub>	57±1,8	63±1,9	Равномерно зеленая окраска
ЖФБ	41±2,0	54±1,9	Точечное пожелтение растений

При выращивании многолетних трав без применения органического удобрения (контроль) урожай первого укоса сформировался низкий относительно других вариантов опыта (табл. 3). Сбор зеленой массы в первом укосе составил 23, т/га, а сухого вещества – 3,1 т/га.

Таблица 3

## Продуктивность многолетних трав, т/га

Вариант опыта	Урожайность, т/га					
	1-й укос (12.06.2022)		2-й укос (03.09.2022)		За 2 укоса	
	Зеленой массы	Сухого вещества	Зеленой массы	Сухого вещества	Зеленой массы	Сухого вещества
К	23,0	3,1	13,1	2,3	36,1	5,4
Г <sub>15</sub>	29,3	4,3	17,8	2,8	47,1	7,1
Г <sub>15</sub> ЖФБ	28,4	4,1	16,5	2,6	44,9	6,7
Г <sub>30</sub>	29,9	3,9	18,4	2,9	48,3	6,8
ЖФБ	23,9	3,2	13,2	2,4	37,1	5,6
НСР <sub>05 т/га</sub>	3,6	0,9	2,1	0,5		

Наибольшая продуктивность отмечена на вариантах с применением гранулированного индюшиного помета Г<sub>30</sub> – 29,9 и Г<sub>15</sub> – 29,3 т/га, что выше контрольного варианта опыта на 6,9 (30 %) и 6,3 т/га (27,4 %) соответственно. При совместном применении органического мелиоранта и ЖФБ также наблюдалось повышение зеленой массы многолетних трав в сравнении с вариантом К на 5,4 т/га (23,5 %). При использовании в предпосевной обработке семян только биопрепарата значительной разницы в сборе урожая не наблюдалось, прибавка составила 0,9 т/га (3,4 %).

Сбор сухого вещества показал аналогичную тенденцию на всех вариантах опыта. Наибольшая прибавка составила на варианте с применением гранулированного удобрения в дозе 15 т/га, что больше контрольного варианта на 27,9 %.

Урожайность второго укоса была ниже первого и варьировала в пределах от 13,1 (контрольный вариант) до 18,4 т/га (Г<sub>30</sub>). Максимальная прибавка составила 5,3 т/га (40,5 %) на варианте с внесением органического мелиоран-

та в дозе 30 т/га. Несколько меньше сформировался урожай на вариантах Г<sub>15</sub> (17,8 т/га) и Г<sub>15</sub>ЖФБ (16,5 т/га).

В сумме за два укоса наибольший сбор зеленой массы отмечен на варианте с внесением гранулированного мелиоранта в дозе 30 т/га и составил 48,3 т/га, что больше контрольного варианта опыта на 12,2 т/га (33,8 %). Практически такая же урожайность была на варианте Г<sub>15</sub> – 47,1 т/га (больше контроля на 9 т/га, или 30,5 %), при этом количество сухого вещества было наибольшей среди всех вариантов опыта – 7,1 т/га (больше контроля на 1,7 т/га, или 31,5 %).

Качество полученной продукции в значительной степени зависело от внесения органических удобрений (табл. 4). Максимальная продуктивность по показателям (каротину, кормовым единицам и сырой клетчатке) в варианте Г<sub>15</sub> – 21 мг/кг (больше контроля на 14 мг/кг); 0,76 кг (больше контроля на 0,2 кг); 37,3 % (больше контроля на 7,3 %) соответственно. Лучшие показатели обменной энергии 9,44 и 9,42 МДж отмечены на вариантах Г<sub>30</sub> и Г<sub>15</sub> соответственно.

**Качество многолетних трав перед уборкой на зеленую массу  
(на абсолютно сухое вещество)**

Вариант опыта	Кормовые единицы, кг	Обменная энергия, МДж	Каротин, мг/кг	Сырого протеина	Сырой клетчатки	Сырой золы	Сырого жира
				%			
К	0,56	8,29	7	6,6	30,0	6,9	1,20
Г <sub>15</sub>	0,76	9,42	21	12,9	37,3	6,3	1,83
Г <sub>15</sub> ЖФБ	0,68	9,13	19	8,9	37,1	6,6	2,11
Г <sub>30</sub>	0,72	9,44	15	11,2	30,9	7,3	2,12
ЖФБ	0,65	8,95	17	7,9	33,6	8,6	1,58
НСР <sub>05</sub>	0,01	0,11	0,2	0,2	0,1	0,1	0,03

Результаты агрохимических исследований оказались эффективными, динамика основных показателей, что проведенные мероприятия, направленные на повышение плодородия почвы, оказались эффективными, динамика основных характеристик почвы за три года показана в таблице 5.

Таблица 5

**Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой супесчаной почвы  
на вариантах полевого опыта (2020–2022 гг.)**

Определяемый компонент	До закладки опыта	К	Г <sub>15</sub>	Г <sub>15</sub> ЖФБ	Г <sub>30</sub>	ЖФБ
pH <sub>вод</sub>	6,6	5,1	5,4	5,6	5,4	5,3
pH <sub>сол</sub>	5,2	4,3	4,8	5,0	4,8	4,5
Органическое вещество, %	3,5	3,8	4,8	4,8	4,9	3,8
Фосфор подвижный, мг/кг	238	128	820	783	865	131
Калий подвижный, мг/кг	108	118	139	132	142	109
Общий азот, %	0,019	0,022	0,049	0,044	0,054	0,023

Исключение составил вариант, где производилась предпосевная обработка семян биопрепаратом. В сравнении с контрольным вариантом здесь не произошло значительных улучшений агрохимических показателей почвы и, как следствие, урожайность была на одном уровне с ним. На вариантах Г<sub>15</sub>, Г<sub>30</sub> и Г<sub>15</sub>ЖФБ произошло снижение кислотности почвы до 4,8–5,0 (pH<sub>сол</sub>) и 5,4–5,6 (pH<sub>вод</sub>), повышение органического вещества составило 4,8–4,9 %, что больше на 33,9 % в сравнении с контрольным вариантом опыта (3,8 %). Значительно увеличилось содержание подвижного фосфора (Г<sub>30</sub>) от 118 до 865 мг/кг (на 633 %), а подвижного калия – от 118 до 142 мг/кг (на 20,3 %). Концентрация общего азота возросла в два и более раза: от 0,022 до 0,044–0,054 %.

Определение экономической эффективности показало, что в вариантах с применением гранулированных удобрений резко увеличивались производственные затраты, в связи с большой

себестоимостью, это компенсировалось увеличением урожайности и стоимости полученной продукции. Наибольший условный чистый доход 144 900 руб. обеспечивает применение гранулированных удобрений в варианте Г<sub>15</sub>, что на 77 % больше к контролю, в варианте Г<sub>30</sub> чистый доход составил 118 154 руб. (к контролю больше на 45 %), где показатель К – 81 930 руб.

Дополнительный положительный эффект применения гранулированного удобрения наблюдается по изменениям агрохимических характеристиках почвы.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования по изучению восстановления плодородия малопродуктивных мелиорируемых дерново-подзолистых почв, вновь вводимых в сельскохозяйственный оборот, показали, что внесение органического мелиоранта и предпосевная обработка семян биопрепаратом способствуют улучшению агрохимических показателей почвы и, как следствие, более высокому

сбору урожая многолетних трав. По результатам исследований вегетационного периода 2022 г. наилучшим вариантом является вариант Г<sub>30</sub>, где урожайность составила 48,3 т/га зеленой массы трав в сумме за 2 укоса, что больше контрольного варианта на 33,8 %. При этом следует отметить, что на вариантах Г<sub>15</sub> и Г<sub>15</sub>ЖФБ сбор урожая практически не уступал и превышал контрольный вариант на 30,5 и 24,4 % соответственно, улучшились показатели почвенного плодородия. Применение гранулированного удобрения и ЖФБ способствовало повышению показателей продуктивности во всех вариантах опыта в сравнении с контролем.

#### Список источников

1. Агафонов Е.В., Каменев Р.А., Манашов Д.А. Использование индюшиного помета в земледелии Ростовской области. пос. Персиановский: Изд-во Донского ГАУ, 2015. 47 с.
2. Буряк С.М., Мажайский Ю.А., Черникова О.В. Землеустройство как приоритетное направление при введении залежных земель в сельскохозяйственный оборот // Землеустройство, геодезия и кадастр: прошлое – настоящее – будущее: сб. науч. ст. по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию землеустроительного факультета / редкол. А.В. Колмыков [и др.]. Горки: Изд-во: БГСХА, 2020. С. 11–17.
3. Асеева Т.А., Голов В.И. Влияние органоминеральных удобрений на плодородие почв и урожай пропашных культур в условиях Среднего Приамурья // Плодородие. 2012. № 1. С. 25–28.
4. Черникова О.В., Карпов А.Н. Приемы восстановления плодородия черноземных почв, загрязненных тяжелыми металлами // Агротехнический вестник. 2014. № 2. С. 24–25.
5. Евтюхин В.Ф., Ильинский А.В., Черникова О.В. Влияние систем удобрений на продуктивные функции сельскохозяйственных культур в условиях смоделированного загрязнения чернозема тяжелыми металлами // Агротехнический вестник. 2011. № 3. С. 24–26.
6. Агробиотехнологии и методы органического земледелия. URL: <https://soz.bio/agrotehnika-prirodnogo-zemledeliya/> (дата обращения: 27.07.2022).

7. Comparative analysis of the use of biostimulants on the main types of soil / O. Chernikova [et al.] // Agronomy Research. 2021. Т. 19. № Special Issue 1. С. 711–720.
8. О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 14.07.2022 № 248-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2022. № 29 (ч. 1). Ст. 5215.
9. Пат. 2771225 С1. Способ повышения плодородия почвы при возделывании сельскохозяйственных культур / С.М. Буряк, Ю.А. Мажайский, О.В. Черникова, М.И. Голубенко. № 2021122971; опублик. 28.04.2022; заявл. 29.07.2021; Бюл. № 13.
10. Смирнова Ю.Д. Влияние биопрепарата ЖФБ на урожайность и качество сельскохозяйственных культур: дис. ... канд. биол. наук / РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева. М., 2017. 166 с.
11. Плодородие почв: проблемы, перспективы сохранения и повышения. URL: <https://glav-agronom.ru/articles/plodorodie-pochv-problemy-perspektivy-sohraneniya-i-povysheniya> (дата обращения: 27.07.2023).

#### References

1. Agafonov E.V., Kamenev R.A., Manashov D.A. Ispol'zovanie indyushinogo pometa v zemledelii Rostovskoj oblasti. pos. Persianovskij: Izd-vo Donskogo GAU, 2015. 47 s.
2. Buryak S.M., Mazhajsij Yu.A., Chernikova O.V. Zemleustrojstvo kak prioritetnoe napravlenie pri vvedenii zaleznyh zemel' v sel'skohozyajstvennyj oborot // Zemleustrojstvo, geodeziya i kadastr: proshloe – nastoyashee – budushee: sb. nauch. st. po mat-lam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyasch. 95-letiyu zemleustroitel'nogo fakul'teta / redkol. A.V. Kolmykov [i dr.]. Gorki: Izd-vo: BGSXA, 2020. S. 11–17.
3. Aseeva T.A., Golov V.I. Vliyanie organomineral'nyh udobrenij na plodorodie pochv i urozhaj propashnyh kul'tur v usloviyah Srednego Priamur'ya // Plodorodie. 2012. № 1. S. 25–28.
4. Chernikova O.V., Karpov A.N. Priemy vosstanovleniya plodorodiya chernozemnyh pochv, zagryaznennyh tyazhelymi metallami // Agrohicheskij vestnik. 2014. № 2. S. 24–25.
5. Evtyuhin V.F., Il'inskij A.V., Chernikova O.V. Vliyanie sistem udobrenij na produktivnye

- funkcii sel'skohozyajstvennykh kul'tur v usloviyah smodelirovannogo zagryazneniya chernozema tyazhelymi metallami // *Agrohimi-cheskij vestnik*. 2011. № 3. S. 24–26.
6. Agrobiotekhnologii i metody organicheskogo zemledeliya. URL: <https://soz.bio/agrotekhnika-prirodnogo-zemledeliya/> (data obrascheniya: 27.07.2022).
  7. Comparative analysis of the use of biostimulants on the main types of soil / O. Chernikova [et al.] // *Agronomy Research*. 2021. T. 19. № Special Issue 1. S. 711–720.
  8. О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 14.07.2022 № 248-FZ // *Sobranie zakonodatel'stva RF*. 2022. № 29 (ch. 1). St. 5215.
  9. Pat. 2771225 C1. Способ повышения плодородия почвы при возделывании сельскохозяйственных культур / S.M. Buryak, Yu.A. Mazhayskij, O.V. Chernikova, M.I. Golubenko. № 2021122971; opubl. 28.04.2022; zayavl. 29.07.2021; Byul. № 13.
  10. Smirnova Yu.D. Vliyanie biopreparata ZhFB na urozhajnost' i kachestvo sel'skohozyajstvennykh kul'tur: dis. ... kand. biol. nauk / RGAU–MSHA im. K.A. Timiryazeva. M., 2017. 166 s.
  11. Plodorodie pochv: problemy, perspektivy sohraneniya i povysheniya. URL: <https://glav-agronom.ru/articles/plodorodie-pochv-problemy-perspektivy-sohraneniya-i-povysheniya> (data obrascheniya: 27.07.2023).

Статья принята к публикации 31.10.2023 / The article accepted for publication 31.10.2023.

Информация об авторах:

**Светлана Михайловна Буряк**<sup>1</sup>, аспирант

**Ольга Владимировна Черникова**<sup>2</sup>, доцент кафедры тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы, капитан внутренней службы, кандидат биологических наук

**Юрий Анатольевич Мажайский**<sup>3</sup>, профессор кафедры экономики и менеджмента, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Information about the authors:

**Svetlana Mikhailovna Buryak**<sup>1</sup>, Postgraduate student

**Olga Vladimirovna Chernikova**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of Logistics Support of the Penal System, Captain of Internal Service, Candidate of Biological Sciences

**Yuri Anatolyevich Mazhaysky**<sup>3</sup>, Professor at the Department of Economics and Management, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

