

Оригинальная статья

УДК 502/504:631.6:614:631.8

DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-29-35

## САНИТАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УДОБРИТЕЛЬНОГО МЕЛИОРАНТА НА ОСНОВЕ КОЗЬЕГО НАВОЗА

**ЗАХАРОВА ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА**<sup>1</sup>✉, д-р с.-х. наук, профессор  
ol-zahar.ru@yandex.ru

**КУЧЕР ДМИТРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент  
kucher-de@rudn.ru

**ПАШКАНГ НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА**<sup>1</sup>, канд. экон. наук, доцент  
brin999@yandex.ru

**ЕВСЕНКИН КОНСТАНТИН НИКОЛАЕВИЧ**<sup>3</sup>, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник  
kn.evsenkin@yandex.ru

**МУСАЕВ ФАРРУХ АТАУЛЛАХОВИЧ**<sup>1</sup>✉, д-р с.-х. наук, профессор  
farruh.musaev@mail.ru

<sup>1</sup> Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; 390041, г. Рязань, ул. Костычева, 1, Россия

<sup>2</sup> Российский университет дружбы народов; 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, Россия

<sup>3</sup> Всероссийский НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова; 127550, Москва, ул. Б. Академическая, 44, корп. 2, Россия

*Цель исследований – изучение санитарно-эпидемиологического состояния объектов окружающей среды (почвы, растений, водных источников) при использовании нового удобрительного мелиоранта (УМ) на основе козьего навоза, с целью восстановления деградированной длительно осушаемой торфяной почвы на мелиоративном объекте Тинки-II. Рассмотрены вопросы санитарной безопасности (УМ) на основе органических удобрений – в частности, козьего навоза с внесением осадка сточных вод коммунального хозяйства Рязанского района, измельченной соломы и комплекса эффективных микроорганизмов, которые должны оказывать благоприятное воздействие на почву и растения и не загрязнять объекты окружающей среды. Проведено сравнение фактических значений с санитарными нормативами. Схема опыта включала в себя разные дозы УМ, вносимого в почву, при регулировании водного режима посредством поливов. Результатами исследований установлен активный процесс самоочищения всех сред: почвы, природных и лизиметрических вод, – что подтверждается общим содержанием мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, выросших при 37°C и общим количеством мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, выросших при 22°C. Содержание кишечной палочки, имеющей из всех энтеробактерий долгий срок сохранности в почве, было незначительным, а общее микробное число на 21-е сутки после внесения УМ снижалось в средах в 1,5-2 раза. Во всех средах не выявлены во все годы исследований патогенная микрофлора и яйца гельминтов. Оптимальным с агрономической точки зрения, что подтверждено теоретическими расчетами, является внесение в почву УМ из расчета 15 т/га. Выявлена зависимость степени загрязнения окружающей среды от дозы внесения УМ с учетом интенсивного процесса самоочищения почвы.*

**Ключевые слова:** удобрительный мелиорант, навоз козий, осадок сточных вод, солома, препарат Байкал ЭМ-1, вегетационный опыт, почва, ячмень

**Формат цитирования:** Захарова О.А., Евсенкин К.Н., Кучер Д.Е., Мусаев Ф.А., Пашканг Н.Н. Санитарная безопасность удобрительного мелиоранта на основе козьего навоза // Природообустройство. – 2022. – № 2. – С. 29-35. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-29-35.

© Захарова О.А., Евсенкин К.Н., Кучер Д.Е., Мусаев Ф.А., Пашканг Н.Н., 2022

Scientific article

## SANITARY SAFETY OF FERTILIZER MELIORANT BASED ON GOAT MANURE

**ZAKHAROVA OLGA ALEKSEEVNA**<sup>1</sup>✉, doctor of agricultural science, associate professor  
ol-zahar.ru@yandex.ru

**KUCHER DMITRY EVGENYEVICH**<sup>2</sup>, candidate of technical sciences, Associate Professor

kucher-de@rudn.ru

**EVSENKIN KONSTANTIN NIKOLAEVICH**<sup>1</sup>, candidate of technical sciences, Leading Researcher of

brin999@yandex.ru

**MUSAEV FARRUKH ATAULLAKHOVICH**<sup>3</sup>, doctor of Agricultural Science, Professor

kn.evsenkin@yandex.ru

**PASHKANG NATALIYA NIKOLAEVNA**<sup>1✉</sup>, candidate of Economic Science, Associate Professor

farruh.musaev@mail.ru

<sup>1</sup> Ryazan state agro technological university named after P.A. Kostychev; 390041, Ryazan, Kosrycheva, 1. Russia

<sup>2</sup> Russian university of peoples' friendship; 117198, Moscow, Mikluho-Maklaya, 6, Russia

<sup>3</sup> All-Russian NII of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow, B. Akademicheskaya, 44. korp.2. Russia

*Fertilizing ameliorants based on organic fertilizers, in particular, goat manure with the introduction of sewage sludge from the municipal economy of the Ryazan region, chopped straw and a complex of effective microorganisms should have a beneficial effect on the soil and plants and not pollute the environment. For this, it is necessary to compare the actual values with sanitary standards. One of the polluting factors are microorganisms entering the environment from the ameliorant being introduced. The safety of soil, natural and ground waters, and crop production is an important problem when carrying out restoration measures on degraded drained peat soil. Based on the above, the research topic is relevant. The research included laboratory methods based on analysis, logic, comparison. The experimental scheme concerned different doses of the ameliorant applied to the soil when regulating the water regime through irrigation. The research will ultimately help to develop practical recommendations for agricultural holding Novoselki, which uses the agricultural landscape as fodder land. In the process of research, a direct dependence of the degree of environmental pollution on the dose of the ameliorant was revealed. At the same time, an active process of self-purification of all environments (soil, natural and lysimetric waters) was clearly traced, that confirmed the total content of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms that have grown at 37°C and the total number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms that grew at 22°C. The content of Escherichia coli and the total microbial number on the 21st day after the introduction of UM decreased in media by 1.5-2 times. In all environments, pathogenic microflora and eggs of helminths were not detected in all years of the research. The introduction of a fertilizer ameliorant into the soil at the rate of 15 t/ha is the most optimal one from the agronomic point of view. The dependence of the degree of environmental pollution on the dose of the ameliorant application, considering the intensive self-cleaning process, was not revealed in all environments of pathogenic microflora and helminth eggs in all the years of the research. Herbal products are safe. It is permissible to use grown products for haylage.*

**Keywords:** ameliorant, goat manure, sewage sludge, straw, Baikal EM-1 preparation, vegetation experiment, soil, barley

**Format of citation:** Zakharova O.A., Kucher D.E., Evsenkin K.N., Musaev F.A., Pashkang N.N. Sanitary safety of fertilizer meliorant based on goat manure // Prirodoobustrojstvo. – 2021. – № 2. – S. 29-35. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-2-29-35.

**Введение.** В настоящее время в стране поголовье коз и овец составляет 23 млн гол., что дает свыше 15 млн т навоза. На территории Рязанской области содержится до 65 тыс. гол. коз и овец, от которых образуется свыше 50 тыс. т навоза в год. Проблема утилизации навоза остается нерешенной, поэтому использование его в качестве основного компонента в УМ с последующим внесением в почву является целесообразным. Все производимые УМ должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим требованиям [1]. Применение их с целью восстановления плодородия деградированных почв не должно вызывать агрохимический и микробиологический прессинг на почву, грунтовые воды, растения.

Особое внимание уделяется проблеме загрязнения объектов окружающей среды патогенной микрофлорой, жизнеспособными яйцами гельминтов, кишечными кокцидиями, личинками и куколками санитарных мух [1]. УМ на основе органических веществ – например, навоза и осадка сточных вод коммунального хозяйства, должен состояться из компонентов, отобранных из благополучных по зооантропонозным заболеваниям, общим для животных и человека, источников и соответствующих по качеству определенным нормативам и стандартам. Последние устанавливают критерии безопасности факторов, нарушение их ведет к ухудшению качества жизни человека и животного вследствие

возможного распространения заболеваний. Созданный авторами УМ на основе козьего навоза, осадка сточных вод коммунального хозяйства Рязанского района, измельченной соломы и комплекса эффективных микроорганизмов необходимо было проверить на возможность его использования на длительно осушаемой торфяной почве мелиоративного объекта Тинки-II близ п. Полково Рязанского района Рязанской области, что является актуальным и своевременным.

Почва отличается неблагоприятными водно-физическими и агрохимическими свойствами, развившимися в результате 65-летнего воздействия осушительной (а в 1980-е гг. – осушительно-увлажнительной) мелиорации [2-5]. Большой вклад в восстановление деградированных торфяных почв Рязанской Мещеры внесли Л.В. Кирейчева с соавторами, П.И. Пыленок, Ю.А. Томин и др., использовавшие разнообразные приемы посредством внесения сапропелей, мелиорантов на их основе, пескования и др. [6-8]. Использование нового УМ для утилизации и сохранения и воспроизводства почвенного плодородия требует тщательной проверки санитарно-эпидемиологической безопасности [9-11].

Цель исследований: изучение санитарно-эпидемиологического состояния объектов окружающей среды при использовании нового УМ на основе козьего навоза.

Научной новизной работы является установление санитарно-эпидемиологической

безопасности при использовании УМ на основе козьего навоза с добавлением осадка сточных вод жилищно-коммунального хозяйства с иловых площадок, измельченной соломы и комплекса эффективных микроорганизмов «Байкал ЭМ-1» в соотношении 60:30:10.

Практическая значимость работы заключается во внедрении предлагаемых мероприятий в АО «Московское» Рязанского района Рязанской области, где содержится свыше 300 гол. коз, от которых хозяйство получает в год до 250 т навоза, на площади 6 га.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на территории лизиметрической станции Мещерского отделения Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова в п. Полково вблизи мелиоративного объекта Тинки-II [12]. УМ создан авторами и включал в себя компоненты: козий навоз (60%), осадок сточных вод (30%) и измельченная солома + комплекс эффективных микроорганизмов «Байкал ЭМ-1» (10%). Навоз завозился из АО «Московское» Рязанского района – из благополучного санитарно-эпидемиологического района. Соотношение С:N (20-30):1 обеспечивало оптимальное разложение органического вещества, в УМ отношение углерода к азоту составило 22:1. Характеристика УМ перед внесением в почву представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Агрохимические свойства, содержание тяжелых металлов и мышьяка в удобрительном мелиоранте на основе козьего навоза**

Table 1

**Agrochemical properties, the content of heavy metals and arsenic in fertilizer ameliorant based on goat manure**

Определяемый компонент <i>Defined component</i>	Единица измерения <i>Unit of measurement</i>	Результат измерений <i>Result of measurements</i>	Норматив содержания <i>Content standard</i>
pH <sub>(КС)</sub>	ед. pH	7,3	6,0-8,5*
<b>Массовая доля на сухое вещество: / Mass fraction per dry matter:</b>			
<b>Органическое вещество / Organic matter</b>	%	50,0	≤ 50*
<b>Массовая доля на исходную влажность: / Mass fraction per initial moisture content:</b>			
<b>Общий фосфор / Total phosphorus</b>	%	0,42	≥ 0,10*
<b>Общий калий / Total potassium</b>	%	0,22	≥ 0,20*
<b>Общий азот / Total nitrogen</b>	%	0,41	≥ 0,30*
<b>Массовая доля валовых форм тяжелых металлов: / Mass fraction of gross forms of heavy metals:</b>			
<b>Свинец (Pb) / Lead</b>	мг/кг	121,7	≤ 130*
<b>Кадмий (Cd) / Cadmium</b>	мг/кг	0,56	≤ 2,0
<b>Никель (Ni) / Nickel</b>	мг/кг	70,9	≤ 80**
<b>Цинк (Zn) / Zink</b>	мг/кг	165,6	≤ 220***
<b>Медь (Cu)</b>	мг/кг	79,2	≤ 132***
<b>Хром (Cr) общ.</b>	мг/кг	31,1	61***
<b>Мышьяк (As)</b>	мг/кг	3,75	≤ 10,0*
<b>Ртуть (Hg)</b>	мг/кг	0,115	≤ 2,1*

Примечание: \* – норматив согласно ГОСТ Р 55570-2013; \*\* – согласно ГН 2.1.7.2042-06; \*\*\* – региональный фон.

Notes: \* – standard according to GOST (State standard) R55570-2013; \*\* – according to GN2.1.7.2042-06; \*\*\* – regional background.

Размещение вариантов в лизиметрическом опыте систематическое, повторность 3-кратная. Схема опыта. УМ:

Ø Контроль;

Ø вариант 1. УМ из расчета на сухое вещество 5 т/га;

Ø вариант 2. УМ – 10 т/га;

Ø вариант 3. УМ – 15 т/га.

Рекомендуется внесение УМ один раз в четыре года. Тест-культура – ячмень яровой на сенаж

и приготовление комбикорма в АО «Московское» Рязанского района Рязанской области. Для полива при дефиците влажности почвы 70% от НВ и ниже использовался комплект ирригационный (КИ-5). В задачи исследований входило определение санитарно-эпидемиологического состояния УМ перед внесением в почву, длительно осушаемой торфяной почвы, грунтовых вод и растений [13, 14]. Микробиологические анализы выполнены в Рязанском центре ГСЭН (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2

Численность микроорганизмов в удобрительном мелиоранте на основе козьего навоза перед внесением в почву

Table 2

Number of microorganisms in fertilizer ameliorant based on goat manure before application to the soil

Показатель <i>Indicator</i>	Средние значения <i>Averages</i>	Санитарная норма, ед. <i>Sanitary norm, units</i>
1. Индекс лактозоположительной кишечной палочки <i>Lactose-positive E. coli index</i>	1010	1000
2. Индекс <i>E.coli</i> / <i>E.coli index</i>	8	1-9
3. Индекс энтерококка / <i>Enterococcus index</i>	8	1-9
4. Коли-фаги КОЕ / <i>Coli Phage CFU</i>	78	100
5. Яйца гельминтов / <i>Helminth eggs</i>	0	0
6. Сальмонеллы / <i>Salmonella</i>	0	0
7. Цисты кишечных патогенных простейших <i>Cysts of intestinal pathogenic protozoa</i>	0	0
8. Наличие личинок и куколок синантропных мух <i>Presence of larvae and pupae of synanthropic flies</i>	0	0

Как следует из представленных в таблице 2 данных, содержание микроорганизмов в УМ перед внесением в почву соответствует санитарному нормативу, за исключением численности лактозоположительной кишечной палочки, которая весьма незначительно превышала допустимую величину. По-видимому, активность этой группы бактерий связана с присутствием в субстрате органических веществ и азота, являющихся основной пищей для них.

Для выделения энтерококков использовалась щелочная полимиксиновая среда. Основа

среды: 400 см<sup>3</sup> мясоептонного бульона + 10 г глюкозы, 5 г натрия хлорида, 10 см<sup>3</sup> дрожжевого экстракта. Жидкая питательная среда Китта-Тароцци применялась для выращивания анаэробных микроорганизмов на мясоептонном бульоне с добавлением печени животных. Питательная среда Левина (эозин-метиленблау агар) использовалась для дифференцирования микроорганизмов кишечной группы при проведении исследований. Среда Эндо – дифференциально-диагностическая питательная среда, предназначенная для выделения энтеробактерий. Яйца гельминтов представляют собой паразитов, обитающих в нижних отделах желудочно-кишечного тракта. Наличие яиц гельминтов определялось с помощью прибора Parasep.

Обоснование к изучению данных групп микроорганизмов заключается в следующем. Энтерококки устойчивы в средах и опасны способностью долгого проживания в почве и на растениях, при поедании которых у животных возможны кишечные заболевания. Кишечная палочка недолго сохраняется в окружающей среде, но более устойчива в навозе и вызывает кишечные инфекции. Патогенная микрофлора, например, *Clostridium perfringens*, *Bacillus anthracis* и др., имеет различный срок жизни,

содержание <i>Enterococca faecalis</i> ; <i>Enterococca faecium</i> , <i>Escherichia coli</i>	наличие патогенной микрофлоры	присутствие яиц гельминтов
•Метод определения – титрационный при посеве в щелочную полимиксиновую среду; титрационный при посеве на среды Левина, Эндо, микроскопирование	•Метод определения – титрационный при посеве на питательную среду Китта-Тароцци, микроскопирование	•Метод определения – отстаивание и подсчет экзампляров, нативный мазок, макро- и микроскопирование

Рис. 1. Методы определения микрофлоры в удобрительном мелиоранте, почве, лизиметрических водах, растениях

Fig. 1. Methods for determining microflora in fertilizer ameliorant, soil, lysimetric waters, plants

но является возбудителем опасных инфекционных заболеваний. Яйца гельминтов устойчивы в почве, выживают в среде в течение нескольких лет и являются возбудителями гельминтозов.

Образцы почвы отбирались из лизиметров до внесения УМ в почву почвенным буром при составлении объединенной пробы массой 600 г для проведения бактериологического анализа с глубины 0-25 см и гельминтологического анализа с глубины послойно 0-5 и 5-10 см; природные воды – из пруда объемом 1 дм<sup>3</sup>; лизиметрические воды – из кармана объемом 1 дм<sup>3</sup>; образцы растений – после учета урожая в свежем виде смешанной массой 500 г с каждого варианта [1, 2].

Результаты исследований статистически обработаны с использованием программы Statistica-10, оптимизированы с помощью многопоточной технологии с целью вовлечения информации для многомерных задач в биологии и мелиорации [13, 15].

Теплообеспеченность учитывалась авторами самостоятельно по метеоприборам на лизиметрической станции п. Полково. В среднем температура воздуха и количество выпавших осадков соответствовали среднесезонным показателям с чередованием засушливых и влажных, теплых и холодных периодов, что является климатической особенностью региона [16]. Гидротермический коэффициент по Селянинову был равен 0,9-1,1.

**Результаты и их обсуждение.** С учетом составляющих УМ: козьего навоза, осадка сточных вод с иловых площадок и внесения комплекса эффективных микроорганизмов Байкал ЭМ-1 – необходим мониторинг содержания микроорганизмов, в том числе патогенных, в почве. Санитарно-эпидемиологическое состояние УМ является удовлетворительным: из 64 проб, отобранных перед внесением его в почву, положительными оказались 5; содержание *Escherichia coli* – до 2-3 ед.; общее микробное число (ОМЧ) составляет  $2,8 \times 10^5$ . Патогенная микрофлора в виде сальмонелл, энтерококков, сибирской язвы, холерного вибриона и др. не выявлена; яйца гельминтов, в том числе токсокар, не обнаружены.

До проведения опыта содержание ОМЧ в почве лизиметров, лизиметрических и природных водах соответствовало нормативу. Поливная норма составила 20 мм на контроле; 24, 25 и 26 мм – соответственно вариантам опыта.

Процесс самоочищения почвы протекал активно и, по нашим наблюдениям, заканчивался на 14-е сутки, о чем свидетельствовало общее микробное число (далее – ОМЧ)  $1,1 \times 10^5$ , которое было снижено к этому сроку в два раза.

На 35-е сутки после посева ячменя ОМЧ, представленное мезофильными аэробными

и факультативно-анаэробными микроорганизмами, не превышало  $0,62 \times 10^5$  на глубине почвы 0-25 см, что свидетельствовало о соответствии нормативу МУ 2.1.7.730-99. Процесс самоочищения протекал активно, что достоверно подтверждено статистической обработкой, и получен коэффициент регрессии 0,83. Так, ОМЧ в почве через 7 сут. после внесения УМ составляло  $1,1 \times 10^5$ , то есть показатель уменьшился почти в два раза. Содержание в почве патогенной микрофлоры в поле зрения не обнаружено, яйца гельминтов не выявлены.

В природной воде, используемой для поливов, патогенная микрофлора не обнаружена.

На 21-е сутки после внесения УМ в лизиметрических водах общее содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, выросших при 37°C, обнаружено в количестве  $6,0 \times 10^5$ , а мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, выросшие при 22°C, выявлены в количестве  $1,1 \times 10^5$ . Процесс самоочищения составлял 5,5, что свидетельствовало о его интенсивности.

В лизиметрических водах на 35-е сутки после внесения УМ количество микроорганизмов было в 2,6 раза больше по сравнению с другой средой – почвой. Это свидетельствовало об инфльтрации их с поливной водой в глубоко лежащие горизонты почвы, и затем – о поступлении бактерий в лизиметрические воды, накапливающиеся в кармане. Воды соответствовали нормативу по содержанию лактозоположительной кишечной палочки (100 экз. при санитарной норме 1000), *Escherichia coli* (менее 50 экз. при санитарной норме 100), коли-фагов КОЕ (менее 50 при санитарной норме 100). Патогенная микрофлора и яйца гельминтов не обнаружены.

Содержание микроорганизмов в растительных пробах было незначительным и составило лишь  $0,32-0,38 \times 10^5$  на всех вариантах. Патогенная микрофлора не обнаружена, яйца гельминтов не выявлены.

С учетом сложного биоценоза, складывающегося в почве после поступления в нее микрофлоры навоза, осадка сточных вод и смеси «Байкал ЭМ-1» бактериальное сообщество подвергается глубоким изменениям вследствие почвообразовательного процесса. На характер взаимоотношений микроорганизмов влияли условия водного, питательного, теплового режимов и опосредованно – изменения pH, состава разлагающихся органических и минеральных остатков и др.

Расчетом интенсивности процесса самоочищения почвы, лизиметрических вод установлено, что среди основных типов взаимоотношений (симбиоз, метабиоз, антагонизм, паразитизм), можно

предположить, преобладал метабиоз. Метабиоз – взаимоотношение, позволяющее существовать в конкретной среде микроорганизмам с разными отношениями к окружающей среде; микрофлора и сама создает благоприятные условия для взаимного развития разных групп.

Корреляционно-регрессионный анализ выявил зависимость между содержанием *Escherichia coli* в почве, природных и грунтовых водах и нормой внесения УМ с получением зависимости, выраженной графиком (рис. 2). График показывает безопасное содержание *Escherichia coli* на контроле с ростом количества ее экземпляров на вариантах опыта.

### Выводы

Исходя из вышеизложенного наблюдается активный процесс самоочищения всех сред: почвы, природных и лизиметрических вод, что подтверждает общее содержание изучаемых микроорганизмов, растущих в умеренных температурах (от 37 до 22°C). Наличие кишечной палочки и общего микробного числа на 21-е сутки после внесения УМ снижалось в средах в 1,5-2 раза. Во всех средах патогенная

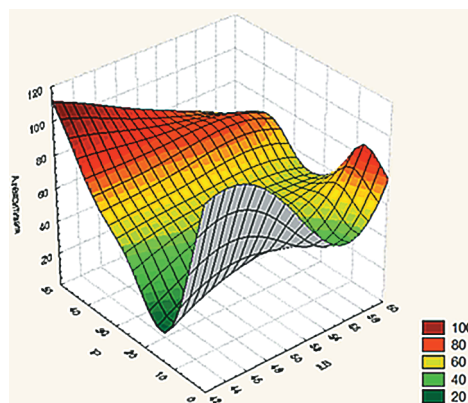


Рис. 2. Зависимость содержания *Escherichia coli* в почве, природных и грунтовых водах от внесения удобрительного мелиоранта

Fig. 2. Dependence of the content of *Escherichia coli* in the soil, natural and groundwater on the application of ameliorant

микрофлора и яйца гельминтов не выявлены во все годы исследований. Растительная продукция является безопасной. Использовать выращенную продукцию на сенаж допустимо.

### Библиографический список

1. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Раздел «Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почв»: Методические указания. МУ 2.1.7.730-99. – М.: Минздрав России, 1999. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003852>.

2. Зинченко В.Е., Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние элементов технологии на продуктивность ярового ячменя в условиях обыкновенных черноземов // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 48. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elementov-tehnologii-na-produktivnost-yarovogo-yachmenya-v-usloviyah-obyknovennyh-chnozomov>.

3. Мониторинг сработанных торфяных почв Рязанской Мещеры / Ф.А. Мусаев, С.Н. Борычев, М.Г. Мустафаев и др. – Рязань-Баку: «MSV NƏŞR» ООО, 2019. – 196 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36798194>.

4. Мусаев Ф.А. Ядовитые растения кормовых угодий и их воздействие на организм сельскохозяйственных животных / О.А. Захарова, Н.И. Морозова и др. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 150 с. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19109881>.

5. Организация почвенно-экологического мониторинга лесных экосистем Звенигородской биостанции МГУ // Труды Звенигородской биологической станции. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – Т. 5. – С. 8-17. – URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/811530/>.

6. Шуравилин А.В., Кибика А.И. Мелиорация. – М.: ЭКСМОС, 2006. – 944 с. – URL: <https://repository.rudn.ru/ru/authors/author/5440/>.

7. Щур А.В. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека / Д.В. Виноградов,

### References

1. Gigenicheskaya otsenka kachestva pochvy naekennyh mest. Razdel Pochva, ochistka naselennyh mest, bytovye i promyshlennye othody, sanitarnaya ohrana pochvy: Metodicheskie ukazaniya MU2.1.7.730-99. – M.: Minzdrav Rossii, 1999. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003852>

2. Zinchenko V.E., Grinjko A.V., Kulygin V.A. Vliyanie elementov tehnologii na produktivnost yarovogo yachmenya v usloviyah obyknovennyh chernoze-mov // Izvestiya Orenburgskogo agrarnogo universite-ta. – 2017. – 5(67). – С. 48. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elementov-tehnologii-na-produktivnost-yarovogo-yachmenya-v-usloviyah-obyknovennyh-chnozomov>

3. Monitoring srobotannyh torfyanyh pochv Ryazanskoj Meshchery / Musaev F.A., Borychev S.N., Musaev F.G., i dr. – Ryazan-Baku: «MSV NƏŞR» ООО, 2019. – 196 s. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36798194>

4. Musaev F.A. Yadovitye rasteniya kormovyh ygodij i ih vozdejstvie na organizm selskohozyajstvennyh zhivotnyh / O.A. Zakharova, N.I. Morozova, i dr. – Ryazan: RGATU, 2013. – 150 s. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19109881>

5. Organizatsiya pochvenno-ekologicheskogo monitoring lesnyh ekosistem Zvenigorodskoj biostantsii MGU // Trudy Zvenigorodskoj biologicheskoy stantsii. T. 5. – M.: Izd-vo MGU. – 2011. – S. 8-17. URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/811530/>

6. Shuravilin A.V., Kibeka A.I. Melio radio. – M.: EKSMOS, 2006. – 944 p. URL: <https://repository.rudn.ru/ru/authors/author/5440/>

Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань: Белорусско-Российский университет; РГАТУ; РГУ, 2017. – 196 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32600421>.

8. **Grame J.P.** Comparative plant ecology / J.P. Grame, J.G. Hodgson, R. Hunt. – London: Unwin Human, 1988. – 739 p. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-1094-7>.

9. **Tichá L., Chytrá M.** Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size // Journal of Vegetation Science. – 2006. – № 17. – P. 809-818.

10. **McCune B., Grace J.B., Urban D.L.** Analysis of ecological communities. – Glenden Beach. – Oregon: MjM Software Design, 2002. – 300 p. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/280987408-Statistical-determination-of-diagnostic-species-for-site-groups-of-unequal-size>.

11. **Зайдельман Ф.Р.** Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов. – М.: КДУ, 2009. – 720 с. – URL: [https://www.studmed.ru/zaydelman-fr-genezis-i-ekologicheskie-osnovy-melioracii-pochv-i-landshaftov\\_4753b3491ca.html](https://www.studmed.ru/zaydelman-fr-genezis-i-ekologicheskie-osnovy-melioracii-pochv-i-landshaftov_4753b3491ca.html).

12. **Захарова О.А., Абиоров К.А., Евсенкин К.Н.** Лизиметрические исследования в мелиорации // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 183-188. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44053551>.

13. **Смелов С.П.** Биологические основы лугового водства. – М.: Сельхозгиз, 1947. – 231 с. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01006024088>.

14. **Vinogradov D., Polyakov A., Kuntsevich A.** Influence of technology of growing on yield and oil chemical composition of linseed in non-chernozem zone of Russia // Journal of Agricultural Sciences. – 2012. – Т. 57, № 16. – С. 135-142. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/270468718-Influence-of-technology-of-growing-on-yield-and-oil-chemical-composition-of-linseed-in-Non-chernozem-zone-of-Russia>.

15. **Боровиков В.П.** Statistica: искусство анализа данных на компьютере. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с. – URL: [http://kingmed.info/knigi/Meditsinskaya\\_informatika\\_i\\_biostatistika/book\\_1005/STATISTICA\\_Iskusstvo\\_analiza\\_dannih\\_na\\_kompyutere-Borovikov\\_V-2003-djvu](http://kingmed.info/knigi/Meditsinskaya_informatika_i_biostatistika/book_1005/STATISTICA_Iskusstvo_analiza_dannih_na_kompyutere-Borovikov_V-2003-djvu).

16. **Vinogradov D.V., Makarova M.P., Kryuchkov M.M.** The use of mineral fertilizers in sunflower crops in the conditions of Ryazan region // International Conference on World Technological Trends in Agribusiness IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 624. – 012077. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41528798>.

#### Критерии авторства

Захарова О.А., Евсенкин К.Н., Кучер Д.Е., Мусаев Ф.А., Пашканг Н.Н. выполнили теоретические и экспериментальные исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись. Имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов

Статья поступила в редакцию 16.12.2021 г.

Одобрена после рецензирования 18.04.2022 г.

Принята к публикации 25.04.2022 г.

7. **Shchur A.V.** Экологическая безопасность жизнедеятельности человека / D.V. Vinogradov, N.N. Kazachenok [idr.]. – Ryazan: Bel. – Ros. Un-t, RGAU, RGU, 2017. – 196 s. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32600421>

8. **Grame J.P.** Comparative plant ecology / J.P. Grame, J.G. Hodgson, R. Hunt. – London: Unwin Human, 1988. – 739 p. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-1094-7>

9. **Tichá L., Chytrá M.** Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size // Journal of Vegetation Science. – 2006. 17. – P. 809-818.

10. **McCune B., Grace J.B., Urban D.L.** Analysis of ecological communities. – Glenden Beach, Oregon: MjM Software Design. – 2002. – 300 p. URL: <https://www.researchgate.net/publication/280987408-Statistical-determination-of-diagnostic-species-for-site-groups-of-unequal-size>

11. **Zaidelman F.R.** Genезis i ekologicheskie osnovy melioratsii pochv i landshaftov. – М.: КДУ, 2009. – 720 с. URL: [https://www.studmed.ru/zaydelman-fr-genezis-i-ekologicheskie-osnovy-melioracii-pochv-i-landshaftov\\_4753b3491ca.html](https://www.studmed.ru/zaydelman-fr-genezis-i-ekologicheskie-osnovy-melioracii-pochv-i-landshaftov_4753b3491ca.html)

12. **Zakharova O.A., Abirov K.A., Evsenkin K.N.** Lizimetricheskie issledovaniya v melioratsii / V kn.: Innovatsii v selskom hozyajstve i ekologii: mat-ly Mezhdun. nauchno-prakt. konf. – Ryazan: RGAU, 2020. – S. 183-188. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44053551>

13. **Smelov S.P.** Biollogicheskie osnovy lugo-vodstva. – М.: Selhozgiz, 1947. – 231 s. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01006024088>

14. **Vinogradov D., Polyakov A., Kuntsevich A.** Influence of technology of growing on yield and oil chemical composition of linseed in non-chernozem zone of Russia // Journal of Agricultural Sciences. 2012. Т. 57, № 16. С. 135-142. URL: <https://www.researchgate.net/publication/270468718-Influence-of-technology-of-growing-on-yield-and-oil-chemical-composition-of-linseed-in-Non-chernozem-zone-of-Russia>

15. **Borovikov V.P.** Statistica: iskusstvo analiza dannyh na kompjutere. – SPb.: Piter, 2001. – 656 s. URL: [http://kingmed.info/knigi/Meditsinskaya\\_informatika\\_i\\_biostatistika/book\\_1005/STATISTICA\\_Iskusstvo\\_analiza\\_dannih\\_na\\_kompyutere-Borovikov\\_V-2003-djvu](http://kingmed.info/knigi/Meditsinskaya_informatika_i_biostatistika/book_1005/STATISTICA_Iskusstvo_analiza_dannih_na_kompyutere-Borovikov_V-2003-djvu)

16. **Vinogradov D.V., Makarova M.P., Kryuchkov M.M.** The use of mineral fertilizers in sunflower crops in the conditions of Ryazan region // International Conference on World Technological Trends in Agribusiness IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 624. – 012077 URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41528798>

#### Criteria of authorship

Zakharova O.A., Kucher D.E., Evsenkin K.N., Musaev F.A., Pashkang N.N. carried out theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. Zakharova O.A., Kucher D.E., Evsenkin K.N., Musaev F.A., Pashkang N. have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.

#### Conflict of interests

The authors state that there are no conflicts of interests

The article was submitted to the editorial office 16.12.2021

Approved after reviewing 18.04.2022

Accepted for publication 25.04.2022