

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Захарова Ольга Алексеевна¹, Садовая Ирина Игоревна²

^{1,2}ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

¹ol-zahar-ru@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты производственной проверки эффективности органического удобрения на основе отходов животноводства

Проблема и цель. Основная экологическая проблема сегодня заключается в разработке мероприятий по снижению негативного проявления деградации земель. Нами предложено одно из решений этой проблемы в виде внесения разработанного нами органического удобрения на основе отходов животноводства, которое по-своему по химическому составу и микробиологическим показателям может оказать благоприятное влияние на почву, а, следовательно, на урожайность культур и качество продукции. В мелкоделяночном полевом опыте выявлено положительное влияние его на почву и растения овса и озимой ржи. Цель производственной проверки подтвердить ранее полученные результаты в натурных условиях.

Методология. Производственная поверка проведена в двух севооборотах на участках по 1,5 га на черноземе выщелоченном. Методика исследований общепринятая. Основным научный метод – сравнение. Обработка полученных результатов на компьютерной программе Statistika 10.

Результаты. Агрохимическое обследование чернозема выщелоченного после проведенных исследований показало высокий уровень содержания питательных веществ в почве, что привело к росту урожайности культур в севооборотах на 37 и 48% при повышении содержания в зерне овса сырого белка, фосфора и калия по сравнению с общехозяйственными показателями на 43,00; 6,25 и 7,58%. Аналогичные позитивные изменения отмечены и в зерне озимой ржи – 37,00; 5,00 и 18,00% соответственно.

Заключение. Результаты производственной проверки в целом подтвердили итоги мелкоделяночного полевого опыта о положительном действии органического удобрения на основе отходов животноводства при дозах 10 т/га под овес и 15 т/га под озимую рожь в севооборотах, вносимых один раз в три года.

Ключевые слова: производственная проверка, органическое удобрение на основе отходов животноводства, севообороты, агрохимические свойства, чернозем выщелоченный, урожайность, качество зерна.

Original article

RESULTS OF PRODUCTION TEST OF THE EFFICIENCY OF AN ORGANIC FERTILIZER BASED ON LIVESTOCK WASTE

Zakharova Olga Alekseevna¹, Sadovaya Irina Igorevna²

^{1,2}*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev”, Ryazan, Russia*

¹ol-zahar-ru@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of a production test of the efficiency of an organic fertilizer based on livestock waste.

Problem and purpose. The problem of preserving and restoring the fertility of degraded agricultural soils is currently in first place. The organic fertilizer based on livestock waste that we have developed does not violate the requirements of the standard for chemical composition and microbiological indicators. In a small-plot field experiment, its positive effect on the soil and plants of oats and winter rye was revealed. The purpose of the production test was to confirm the previously obtained results in natural conditions.

Methodology. The production verification was carried out in two crop rotations on 1.5-hectare plots on leached chernozem. The research methodology was generally accepted. The main scientific method was comparison. The obtained results were processed using Statistika 10 computer program.

Results. Agrochemical examination of leached chernozem in the year of application of the organic fertilizer based on livestock waste - autumn 2023 - showed a high level of nutrient content in the soil, which made it possible to increase crop yields in crop rotations by 37 and 48% with an increase in the content of crude protein, phosphorus and potassium in oat grain compared to general economic indicators by 43.00; 6.25 and 7.58%. Similar positive changes were noted in winter rye grain - 37.00; 5.00 and 18.00%, respectively.

Conclusion. The results of the production test generally confirmed the results of the small-plot field experiment on the positive effect of the organic fertilizer based on livestock waste, applied in scientifically substantiated doses of 10 t/ha under oats and 15 t/ha under winter rye in crop rotations once every three years.

Key words: production test, organic fertilizer based on livestock waste, crop rotations, agrochemical properties, leached chernozem, yield, grain quality.

Введение

Б.А. Ягодин с соавт. (1989) писал, что только комплексным воздействием можно создать оптимальные условия для роста и развития растений. В регионе действует Стратегия социально-экономического развития до 2030 года. В соответствии с этим документом, необходимо сформировать новую модель экологически устойчивого развития, которая сможет привести к изменению качества жизни населения с учетом потребностей и здоровья будущего поколения.

Отечественные и зарубежные исследователи резюмируют о высоких устойчивых урожаях только в результате проведения комплексных агрохимических и экологических мероприятий, воздействующих на формирование культурных растений при недопущении развития деградации земель или борьбы с ней [5]. Все мировое содружество в области сельского хозяйства отмечают благоприятный прогноз в сохранении и повышении плодородия пахотных земель и улучшении качества продукции только при взаимодействии комплекса мероприятий, включающих достижения селекции, агрохимии, агротехники. Только такой подход приведет к росту производства зерновых культур без существенного увеличения посевных площадей. Причем удобрениям в АПК отводится ведущая роль [1]. Действенным фактором при возделывании культур являются органические удобрения, действие которых можно усилить при составлении новых удобрительных средств.

Характеристика органического удобрения на основе отходов животноводства

Конский навоз отличается от коровьего, свиного и прочего, во-первых, высоким содержанием азота, фосфора и калия при невысоком сроке последействия; во-вторых, он быстрее разлагается из-за большей микробной обсеменённости; в-третьих, не препятствует доступу воздуха к корням растений из-за меньшей плотности. Все это способствует получению быстрого ответа растений на внесение конского навоза. Объем его достаточно велик, а использование, крайне низкое. К примеру, на территории нашей области содержится не более 7 тыс. голов лошадей, что ведет к образованию в год до 77 тыс. т навоза.

На территории всей нашей страны выход навоза и помета составляет, по данным некоторых исследователей [1], свыше 300 млн.т/год, которые содержат 1,8 млн.т азота, 1 млн.т фосфора и 0,9 млн.т калия. Только в ОАО «ЛАГ–СервисАгро» содержится 70 голов лошадей, участвующих в скачках в Москве. На подстилку животным идет резаная овсяная и ржаная солома длиной до 15 см. Нами проведены расчеты производимого объема конского навоза в России, что составило более 70 млн. т. Племенное коневодство области представлено двумя заводами – Старожиловским и Рязанским с выращиванием орловских рысаков, русской рысистой, буденовской, тракененской породы и др.

Казалось бы, что сокращение поголовья должно привести к улучшению экологической ситуации и снижению прессинга на объекты окружающей среды. Однако этого не наблюдается из-за накопления большого объема отходов животноводства, а также нарушений их хранения. По мнению ряда

исследователей, только 10% навоза используется в соответствии с экологическими требованиями [1, 4].



Рисунок 1 – Конеферма
Figure 1 - Horse farm

Как показывает ряд исследователей, цель переработки отходов животноводства состоит в том, чтобы на научной основе обоснованно вернуть органику в окружающую среду, в частности, в почву [2, 4]. Большая часть энергии, а это до 58%, переходит в навоз [1], и при его внесении в почву вовлекается в круговорот [2, 3].

В течение трех лет в ОАО «ЛАГ–СервисАгро» велся мелкоделяночный полевой опыт по изучению влияния внесения органического удобрения на основе животноводства на почву и растения. Органическое удобрение было составлено на основе перепревшего конского навоза с добавлением микробиологического препарата Байкал ЭМ-1, торфа и извести. Обоснованием вводимых в удобрение средств явилось накопление конского навоза в хозяйстве, который складировался и не использовался в течение ряда лет. Это создало важную проблему локального масштаба: загрязнение окружающей среды от хранения навоза. Использование его могло улучшить агрохимические показатели почвы и, тем самым, сохранить и восстановить плодородие чернозема выщелоченного, что, в конечном итоге отобразилось бы на продуктивности и качестве выращенной продукции.

Решение использовать в качестве активатора деятельности почвенных микроорганизмов микробиологического препарата Байкал ЭМ-1 было принято после анализа микробиологического состава чернозема, выявившего бедное видовое разнообразие и невысокую численность микрофлоры, что объясняется, по-видимому, наличием эрозийных процессов.

Добавление торфа способствовало обогащению удобрения минеральными веществами и разрыхлению почвы, а известь снижала кислотность.

Дозы органического удобрения подбирались с использованием компьютерной программы Statistika 10 при проведении корреляционного анализа. Так, было установлено соотношение ингредиентов как 60:10:27:3 (рисунок 2).



Рисунок 2 – Общий вид органического удобрения

Figure 2 – General appearance of an organic fertilizer

Таблица 1 – Химический состав органического удобрения на основе отходов животноводства

Компоненты	Содержание, %	Компоненты	Содержание, мг/кг
Вода	62,00	Медь	1,35
Органические вещества	38,00	Свинец	1,85
Азот общий	1,26	Цинк	7,43
Азот аммиачный	0,25	Кадмий	0,32
Калий (K_2O)	0,77	Содержание балластных и чужеродных механических включений	1,1% от сухого вещества
Известь (CaO)	0,44		
Фосфор (P_2O_5)	0,32		
Магний (MgO)	0,22		
pH	6,3		
Сухое вещество	32,00	Кальций (CaO)	0,28
C:N	22,00	Зола	8,40

Ранее нами опубликовывался химический состав разработанного органического удобрения. Он содержит необходимые для растений питательные вещества.

С целью установления длительности и периодичности внесения разработанного нами органического удобрения под овес и озимую рожь в севооборотах на черноземе выщелоченном теоретически рассчитаны сроки внесения, что выражено в однократном его применении за три года.

Таким образом, решая поставленную цель изучения эффективности органического удобрения на основе отходов животноводства на почву и ее продуктивность, были подобраны факторы, оказывающие первостепенное влияние на эти процессы, как например, введение современных районированных сортов для овса «Буланый» производства ФГБНУ «Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка» и озимой ржи «Веснянка», созданного РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Цель исследований – изучение влияния органического удобрения на основе отходов животноводства на почву и растения.

Материалы и методы исследований

В качестве климатических особенностей региона можно отметить два негативных погодных фактора. Первый – это атмосферная и почвенная засуха; вторая – суховеи. Суховеи — тип погоды с высокой температурой воздуха и низкой относительной влажностью воздуха, сочетающийся с умеренным (6–9 м/с) сильным (10 м/с и более) ветром. Эти неблагоприятные факторы, в первую очередь, вызывают испарение воды из почвы, с поверхности растений и водоёмов. Это усугубляет сухость, дефицит воды ощущается растениями более жестко, что может привести к потере урожаев зерновых культур и даже гибели растений.

Захаровский район, где находится хозяйство, расположен во втором агроклиматическом районе (II), являющимся переходной зоной от лесной к лесостепной. Вышесказанное подтверждается расчетами гидротермических коэффициентов (ГТК). ГТК по Селянинову за последние годы показывают тенденцию к засушливости со значениями 0,7...0,9.

По шкалам классификации климата по условиям тепло- и влагообеспеченности В.Г. Сычева и др. [5], регион относится к умеренному по теплу и недостаточному по увлажнению поясам. Так, вероятность сухих лет - 5%, засушливых и полувлажных - 38%, полувлажных – 30%, влажных – 22%, избыточно-влажных – 5%. Несмотря на особенности погоды, на территории региона возможно возделывание основных видов сельскохозяйственных культур, в том числе овса и озимой ржи (в севообороте). в том числе овес и озимую рожь (в севообороте)

Исследования, проведенные с постановкой мелкоделяночного полевого опыта с двумя культурам, показали положительное действие органического удобрения на основе отходов животноводства – 10 т/га под овес и 15 т/га под озимую рожь. Негативных последствий от использования удобрения не выявлено. В хозяйстве приняты два 6-ти полных севооборота зернотравянопропашной (овес) и травянопропашной (озимая рожь) (рисунок 3).

Нами получены 2 патента: Патент № 2784389 С1 РФ «Способ обогащения почвы при возделывании овса на черноземах» № 2021136608. Патент № 2787398 С1 РФ «Способ обогащения почвы при возделывании озимой ржи в условиях Центрального Черноземья» № 2021136640, бронзовая медаль на «XXVI Московский Международный Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед 2023».

Исследования проведены в производственных условиях ОАО «ЛАГ СервисАГРО» Захаровского района Рязанской области в 2024 году. Площадь каждого участка 1,5 га. Погодные условия в целом были благоприятными по агроклиматическим показателям, рассчитанным по формуле:

$$\text{БКП} = (\sum T > 10^{\circ}\text{C} / \sum T_{\text{баз}}) \times K_p, \quad (1)$$

где $\sum T > 10^{\circ}\text{C}$ — сумма активных температур выше 10°C за вегетационный период;

$\sum T_{\text{баз}}$ — базисная сумма температур;

Кр — коэффициент роста по ресурсам влаги, который отражает отношение максимальной продуктивности в условиях достаточного увлажнения к продуктивности при недостатке влаги.
Расчеты показали БКП = 2,2.

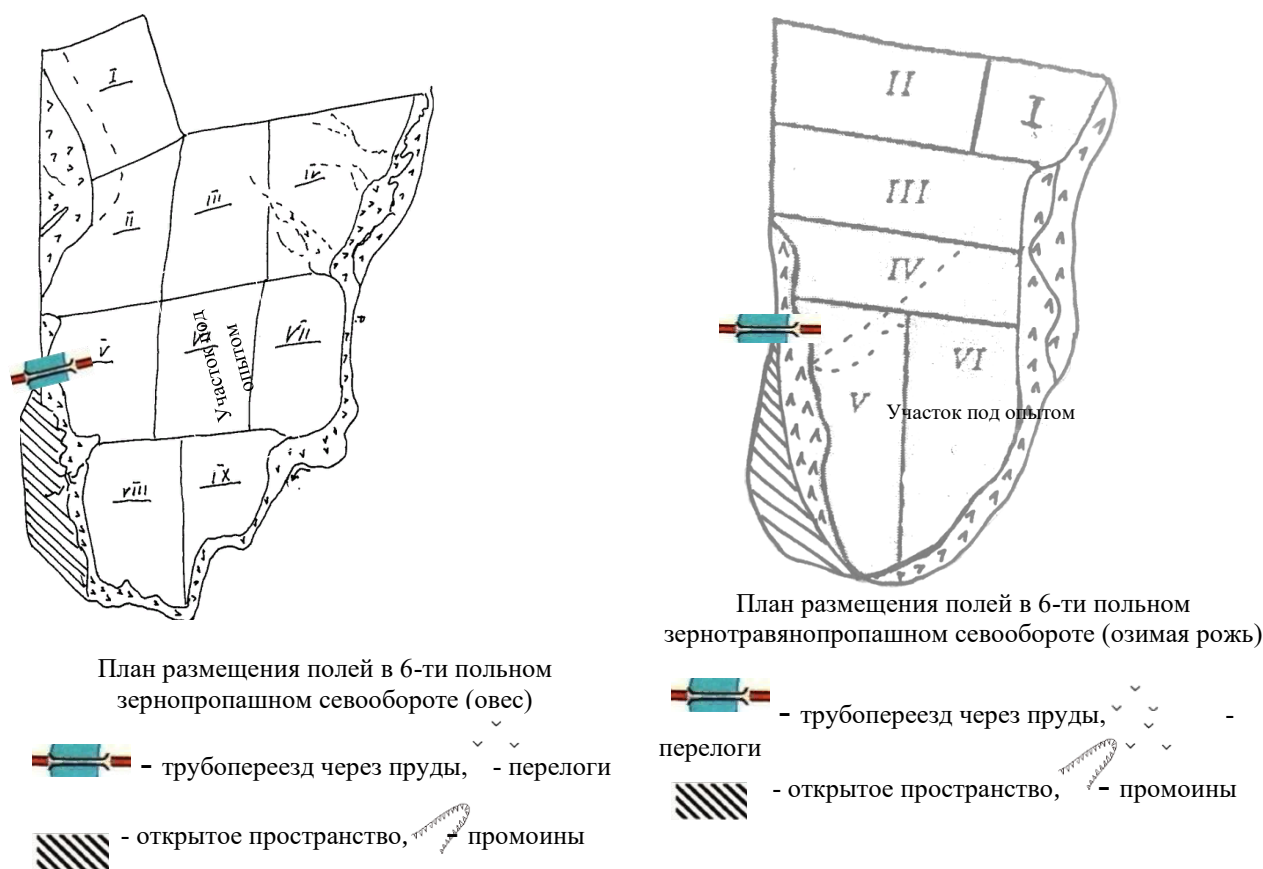


Рисунок 3 – Схемы полей в производственном опыте
Figure 3 – Crop rotation field diagrams

Методика исследований общепринятая, основной научный метод – сравнение. Технология возделывания культу в хозяйстве традиционная (фон). В процессе возделывания культур и ухода за посевами применялись все необходимые мероприятия по обработке почвы и растений.

Результаты исследований и их обсуждение

Агрохимические свойства почвы формировались при внесении только минеральных удобрений и характеризовались невысоким уровнем плодородия (таблица 2).

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного в ООО «ЛАГ — Сервис АГРО»

Слой почвы, см	Показатели				
	P ₂ O ₅ , мг/100г	K ₂ O, мг/100г	N _{подв.} , мг/100г	Гумус, %	pH _{KCl}
0-25	10,05±2,1	8,85±1,6	5,50±0,9	3,5...3,7	5,2...5,0
25-50	8,40±1,2	6,60±1,1	3,00±0,4	3,2...3,4	5,3...4,7

Градация (слой 0-25 см)	очень низкое	очень низкое	низкая	меньше минимального содержания	слабокислые
-------------------------------	-----------------	-----------------	--------	--------------------------------------	-------------

Осенью, после уборки урожая, под овсом и озимой рожью были отобраны пробы почвы и анализированы. Результаты показали увеличение содержания в почве подвижного фосфора на 22 и 26%; обменного калия – 44 и 46% соответственно. На рисунках 4,5,6 и 7 отображены посевы в производственном опыте.



Рисунок 4 – Растение озимой ржи (производственный опыт)
Figure 4 – Winter rye plant (production experiment)



Рисунок 5 – Поле озимой ржи в производственном опыте
Figure 5 – Winter rye field in a production experiment



Рисунок 6 – Поле овса в производственном опыте
Figure 6 – Oat field in a production experiment

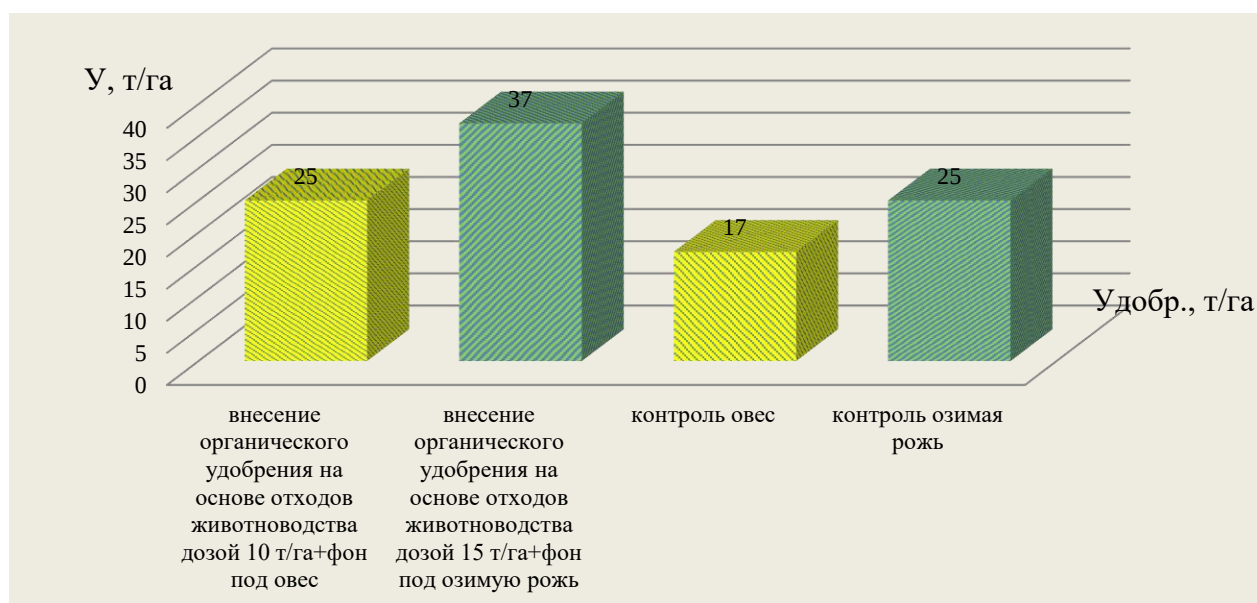


Рисунок 7 – Урожайность зерна овса и озимой ржи в производственном опыте в ООО «ЛИАГ — Сервис АГРО»

Figure 7 – Grain yield of oats and winter rye in a production experiment at LAG-Service AGRO LLC

Урожайность овса составила 25 т/га, что выше средней по хозяйству на 47%, озимой ржи – 37 т/га, то есть на 48% больше, что свидетельствует о положительном влиянии органического удобрения на основе отходов животноводства на производственный процесс.

Нами было отмечено положительное изменение не только количественных показателей, но и качества зерна (таблица 3).

Таблица 3 – Качество зерна овса и озимой ржи, %

Вариант	Сырой белок	P2O5	K2O
овес на зерно			
среднее по хозяйству	8,10±0,9	0,80±0,04	0,66±0,06
внесение органического удобрения на основе отходов животноводства дозой 10 т/га + фон	11,60±1,4	0,85±0,03	0,71±0,06
озимая рожь на зерно			
среднее по хозяйству	8,65±1,0	0,82±0,09	0,67±0,02
внесение органического удобрения на основе отходов животноводства дозой 15 т/га + фон	11,85±0,9	0,86±0,6	0,79±0,6

Так, в зерне овса при внесении органического удобрения выросла концентрация сырого белка, фосфора и калия по сравнению с общехозяйственными показателями на 43,00; 6,25 и 7,58%. Аналогичные позитивные изменения отмечены и в зерне озимой ржи – 37,00; 5,00 и 18,00% соответственно.

Далее поставлена задача изучения последствий органического удобрения на основе отходов животноводства на все культуры севооборотов.

Результаты производственного опыта внедрены в производство на площади 150 га в двух севооборотах (по 75 га каждый).

Заключение

Результаты производственной проверки в целом подтвердили итоги мелкоделяночного полевого опыта о положительном действии органического удобрения на основе отходов животноводства, вносимого научно-обоснованными дозами 10 т/га под овес и 15 т/га под озимую рожь в севооборотах один раз в три года. Так, содержание в почве фосфора и калия возросло, что позволило получить урожай культур на 47...48% выше при повышении качества зерна за счет роста концентрации сырого белка, фосфора и калия. Таким образом, внесение действия органического удобрения на основе отходов животноводства является действенным благоприятным фактором воздействия на почву и растения.

Библиографический список

1. Афанасьев, В.Н. Сельскохозяйственные отходы: от ликвидации до эффективного безопасного использования [Текст] / В.Н. Афанасьев, А.Ю. Брюханов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2012. - № 3. - С. 30-33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20917450>
2. Андрюков, Б.Г. Данные микробиологических исследований как объект статистического анализа [Текст] / Б.Г. Андрюков, Н.Ф. Тимченко // Здоровье. Медицинская экология. Наука, 2015. - №2(60). - С. 32-39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23236519>
3. Виноградов, Д.В. Основы агрономии / Д.В. Виноградов, О.А. Захарова. – М.: М.: Издательский центр «Акалемия», 2022. – 240 с. URL: <https://yandex.ru/search/?text=Издательский+центр+«Акалемия»%2C+2022.+240+c&lr=11&clid=2073074>
4. Садовая И.И., Оценка динамики гумуса чернозема выщелоченного в натурных исследованиях и эмпирическими расчетами/ Садовая И.И., Карпенко Н. П. // Сетевой научный журнал РГАТУ, 2024. - №2(4). -С.1-10 DOI 10.36508/journal.2024.10.29.002
5. Сычев, В.Г. Организация и методология агрохимических исследований в Географической сети опытов научных учреждений «Агрохимэкодружества» / В.Г. Сычев// Проблемы агрохимии и экологии, 2009. - № 2. - С. 18-21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12929891>

References

1. Afanas`ev, V.N. Sel`skoxozyajstvenny`e otxody`: ot likvidacii do e`ffektivnogo bezopasnogo ispol`zovaniya [Tekst] / V.N. Afanas`ev, A.Yu. Bryuxanov // Mexanizaciya i e`lektrifikaciya sel`skogo xozyajstva, 2012. - № 3. - S. 30-33. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20917450>
2. Andryukov, B.G. Danny`e mikrobiologicheskix issledovanij kak ob`ekt statisticheskogo analiza [Tekst] / B.G. Andryukov, N.F. Timchenko // Zdorov`e. Medicinskaya e`kologiya. Nauka, 2015. - №2(60). - S. 32-39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23236519>

3. Vinogradov, D.V. *Osnovy` agronomii* / D.V.Vinogradov, O.A. Zaxarova. – M.: M.: Izdatel`skij centr «Akalemiya», 2022. – 240 s. URL: <https://yandex.ru/search/?text=Izdatel`skij+centr+«Akalemiya»%2C+2022.+240+s&lr=11&clid=2073074>
4. Sadovaya I.I., Ocenka dinamiki gumusa chernozema vy`shhelochennogo v naturny`x issledovaniyax i e`mpiricheskimi raschetami/ Sadovaya I.I., Karpenko N. P. // Setevoj nauchny`j zhurnal RGATU, 2024. - №2(4). -S.1-10 DOI 10.36508/journal.2024.10.29.002
5. Sy`chev, V.G. Organizaciya i metodologiya agroximicheskix issledovanij v Geograficheskoy seti opy`tov nauchny`x uchrezhdenij «Agroxime`kosodruzhestva» / V.G. Sy`chev// Problemy` agroximii i e`kologii, 2009. - № 2. - S. 18-21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12929891>