Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 633.85

Использование удобрений в агроценозе ярового ячменя

Вертелецкий А.И.

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева

Аннотация

В статье приведены результаты комплексных исследований материалов по изучению влияния микробиологических препаратов Азотовит и Фосфатовит для предпосевной обработки семян с нормой расхода 2 л/т семян на динамику потребления растениями ярового ячменя элементов минерального питания из почвы и удобрений в условиях Рязанской области на темно серых лесных тяжелосуглинистых почвах в 2022-2024 годы. Выявлена тенденция снижения нитратного азота по фазам кущения, цветения, и после уборки на фоне обработки семян микробиологическими удобрениями, по сравнению с теми же вариантами без обработки. По результатам исследований максимальная продуктивность растений зерновой культуры была сформирована на вариантах с применением Азотовит + Фосфатовит (2+2 л/т). В опыте с яровым ячменем наиболее высокая средняя урожайность на фоне с применением микробиологических удобрений составила 39,5 ц/га (NPK – 2,1 ц/га), 37,8 ц/га (N – 1,9 ц/га), что на +4,6 и +2,9 ц/га выше контрольного варианта без внесения минеральных удобрений.

Ключевые слова: УДОБРЕНИЯ, ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ, ПОЧВЕННОЕ ПЛОДОРОДИЕ, СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ

Введение

В решении проблемы защиты растений от вредных организмов все больше возрастает роль и значение биологического метода [1-4]. Это обусловлено серьезными экологическими последствиями одностороннего применения пестицидов [5-11].

Широкое применение последних, как известно, привело к большому загрязнению окружающей среды, почвы, воды и продуктов земледелия ядовитыми веществами; ухудшилось качество сельскохозяйственной продукции; нарушилась взаимосвязь между компонентами агроэкосистемы в пользу вредных организмов; наблюдается рост заболеваемости и смертности людей и животных [12-18].

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

При стабильности размеров посевных площадей основной путь роста валовых сборов зерна состоит в дальнейшем повышении урожайности и качества продукции [19-24].

Одним из таких приемов является использование микробиологических препаратов в сочетании с минеральными удобрениями [25-30].

Разработка актуальных параметров микробиологических составляющих современной научно-обоснованной агротехнологии производства зерна ярового ячменя, на фоне различных уровней минерального питания, и определило направление наших исследований [31-33]. В задачи исследования входило определение влияния исследуемых микробиологических препаратов на динамику потребления растениями ярового ячменя основных элементов питания из почвы и удобрений, баланс гумуса и агрофизические свойства почвы.

Условия эксперимента

Полевые испытания по изучению действия минеральных и микробиологических удобрений на посевах ярового ячменя проводились в условиях Рязанского района Рязанской области в 2022-2024гг.

Цель исследования – выявить эффективность обработки микробиологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит, в качестве предпосевной обработки семян в агроценозе ярового ячменя в условиях Рязанской области.

Погодные условия вегетационных периодов культуры во время проведения исследований характеризовались резкими перепадами температур и неустойчивым режимом увлажнения. Так ГТК вегетационного периода 2022 года характеризовался как засушливый (0,84), в то время как в период 2023 года наблюдалось достаточное увлажнение, его значения достигли 1,18; ГТК 2024 года составило 1,08.

В целом погодные условия вегетационных периодов 2022-2024 годов были удовлетворительными для роста и развития яровых зерновых культур, включая яровой ячмень.

Обеспеченность данных почв подвижными соединениями фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в пахотном горизонте повышенная, так как содержание P_2O_5 изменяется по слоям почвы в пределах от 10,5 до 14,6 мг/100 грамм почвы, а K_2O – 14,1 до 15,6 мг/100 грамм почвы. Реакция почвенной среды слабокислая.

Основные агрофизические показатели темно серых лесных тяжелосуглинистых почв опытного участка в слое 0-30 см изменялись с глубиной в сторону увеличения. Количество водопрочных агрегатов изменялось в пределах19,3-35,6%, максимальная гигроскопичность

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

– 2,98-3,55%, равновесная плотность – 1,46-1,84 г/см^3. Оптимальная плотность находилась в пределах 1,2-1,3 г/см^3. Отметим, что агрофизические показатели плодородия опытного участка, находятся на уровне допустимых значений для данного типа почв.

Был заложен полевой опыт с яровым ячменем, по двухфакторной системе: с обработкой семян микробиологическими удобрениями Азотовит + Фосфатовит (2+2 л/т) и контроль (без предпосевной обработки семян) (фактор А).

В опыте применяли минеральные удобрения (фактор Б) по схеме: Контроль (без удобрений); N_{35} – аммиачная селитра = 1,0 ц/га; N_{35} – аммиачная селитра = 1,4 ц/га; N_{35} – аммиачная селитра = 1,9 ц/га; $N_{35}P_{35}K_{.35}$ – азофоска (16:16:16) = 2,1 ц/га

Площадь делянок в опыте – 100 м², площадь учетных делянок – 50 м^2. Повторность – трехкратная.

Объект исследований – яровой ячмень сорт Владимир. Для посева использовались семена 1-го класса посевного стандарта. Полевые работы на опытном участке проводились с учетом погодных условий региона и требованиями яровых зерновых культур:

Предшественник – озимая пшеница. Осенью – дискование МТЗ 1221 + БДТ – 7 во II декаде августа, зяблевая вспашка МТЗ 1221+ ПЛН 5-35, 28 августа. Далее – ранневесеннее боронование БЗТС-1,0, культивация МТЗ 1221+КПЭ-3,8.

Внесение минеральных удобрений в опыте проводили разбросным методом агрегатом МТЗ 1221 + РУН-1 под культивацию почвы в соответствии со схемой исследований.

Перед посевом семена протравливали препаратом Шансил Трио, КС (40+60+60) в дозе 0,4 л/т, способствующему контролю развития корневых и прикорневых гнилей, плесневения семян, головневых заболеваний и септориоза. Затем провели обработку части семян биологическими препаратами Азотовит и Фосфатовит в дозе 2+2 л/т. Приготовление рабочего раствора и обработку семян производили в соответствии с рекомендациями производителя препаратов непосредственно перед посевом с помощью ручного опрыскивателя ОП-2PALISAD.

Посев ярового ячменя проводился на глубину 3,5-4,5 см, сплошным рядовым способом, сеялкой СЗ-5,4. Срок посева – I декада мая. Норма высева 5,5 млн. шт./га – для ярового ячменя. После посева на всех вариантах проводилось прикатывание 3ККШ-6. Все агротехнические приемы проводились в оптимальные сроки. Уборка зерновой культуры осуществлялась сплошным методом селекционным комбайном TERRION-SAMPO SR2010.

Результаты и их обсуждение

Яровой ячмень предъявлял высокие требования к уровню минерального питания. Высокие урожаи зерновой культуры можно получать только на хорошо окультуренных суглинистых почвах.

В данной работе проведен анализ агрохимических показателей почвенных проб, в том числе, на содержание pH почвенного раствора (солевой) и содержания гумуса в почве (рис. 1, 2).

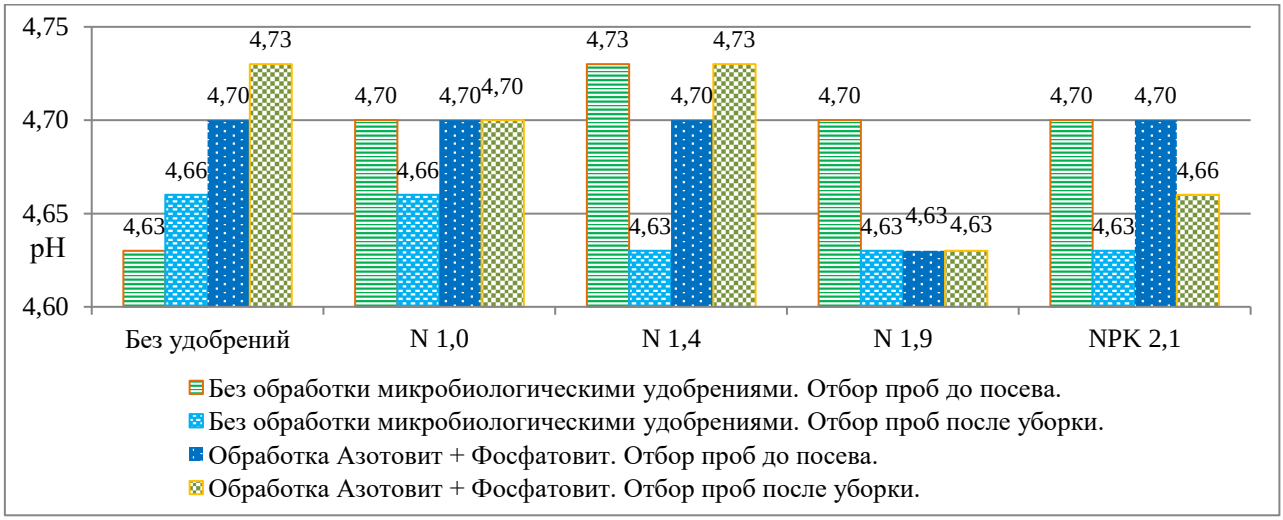

Рис. 1. Содержание pH почвенного раствора (солевой) в опытной темно-серой лесной почве, до посева и после уборки зерновых (средние по опытам)

Уровень кислотности pH 5,5-7 соответствует наиболее агрономически благоприятной структуре почвы, высокому качеству гумуса и оптимальному водному режиму. В условиях данного исследования, почва опытного участка характеризовалась как среднекислой ($pH_{сол}$4,6-5,0).

Анализируя данные, существенного изменения кислотности почв (pH 4,63-4,73) до и после вегетационного периода ярового ячменя не выявлено. Тем не менее, зафиксировано повышение кислотности почвы с увеличением вносимых доз минеральных удобрений, где минимальные значения находились на вариантах N – 1,9 ц/га (pH 4,63) и NPK – 2,1 ц/га (pH 4,63-4,66).

По результатам анализов проб, выявлено варьирование содержания гумуса в почве до посева от 4,00% до 4,43%, и после посева – от 3,86% до 4,23%. Отметим снижение содержания гумуса по всем вариантам использования удобрений к уборке ярового ячменя и на контроле. Максимальное снижение гумуса в течение вегетационного периода ячменя

выявлено на контрольном варианте без внесения удобрений (на 0,30%). Варианты с внесением NPK – 2,1 ц/га и N – 1,9 ц/га характеризовались наиболее низким снижением показателя гумуса за вегетационный период ячменя (от -0,10 до -0,17%).

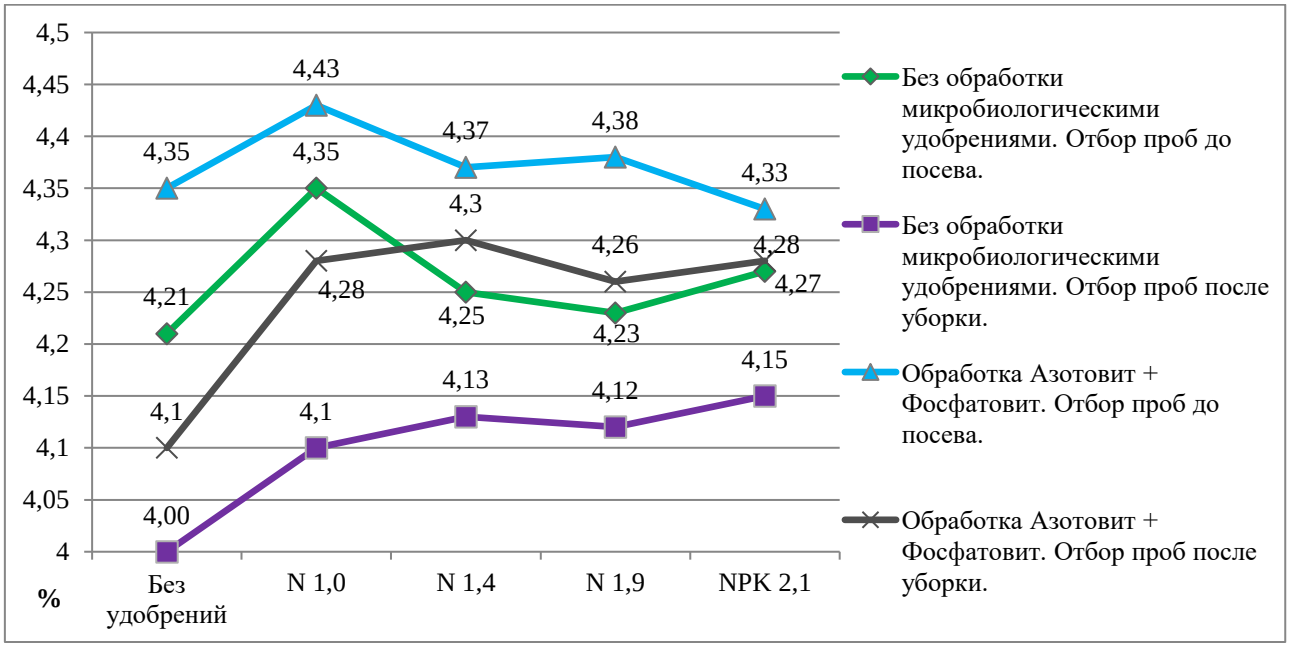

Рис. 2. Содержание гумуса в опытной темно-серой лесной почве, до посева и после уборки ячменя, %, среднее за 2022-2024гг.

Анализируя динамику содержания нитратного и аммонийного азота в почве, констатируем их снижение в почве ко времени уборки по сравнению с первой половиной вегетации ярового ячменя. Так, максимальное содержание в почве $N\text{-}NO_3$ выявлено после внесения минеральных удобрений по вариантам, которые увеличивали содержание в почве азота на 1,0-9,8 мг/кг, по сравнению с контрольным вариантом.

В опыте, нитраты обладали высокой подвижностью и, как следствие, вымывались из почвы, особенно в первую половину вегетации ячменя, когда отмечалось высокое количество выпавших осадков. Содержание в почве $N\text{-}NO_3$ неизменно снижалось к концу вегетации культуры, где после ее уборки, содержание $N\text{-}NO_3$ без обработки микробиологическими удобрениями, выявлено от 3,0 (контроль) до 4,3 мг/кг (N – 1,9); на фоне обработки семян Азотовит, 2 л/т + Фосфатовит, 2 л/т – от 3,6 (без внесения удобрений) до 3,0 мг/кг $N\text{-}NO_3$.

Выявлена тенденция снижения нитратного азота по фазам кущения, цветения, и после уборки на фоне обработки семян микробиологическими удобрениями, по сравнению с теми же вариантами без обработки. Таким образом, предположим, что работа

микробиологических удобрений в почве способствовала более интенсивному потреблению минерального азота в почве растениями ярового ячменя.

Учитывая среднекислую реакцию почвенного раствора опытного участка ($pH_{сол}$4,6-5,0) процесс нитрификации был замедлен. Отметим, что по результатам анализов, максимальное содержание в почве $N\text{-}NH_4$ выявлено в фазу кущения – на фоне без обработки микробиологическими удобрениями, и в тоже время, в фазу цветения – на фоне применения микробиологических удобрений в качестве обработки семян ячменя.

При сравнении уровня содержания подвижных фосфора и калия на вариантах опыта без применения предпосевной обработки и вариантов с обработкой семян микробиологическими препаратами Азотовит и Фосфатовит можно сказать, что микробиологические препараты способствовали повышению содержания подвижных форм фосфора и калия в критические периоды развития культуры, что положительно отразилось на дальнейшем развитии культуры.

Действие различных форм удобрений способствовало повышения урожайности ярового ячменя (рис. 3).

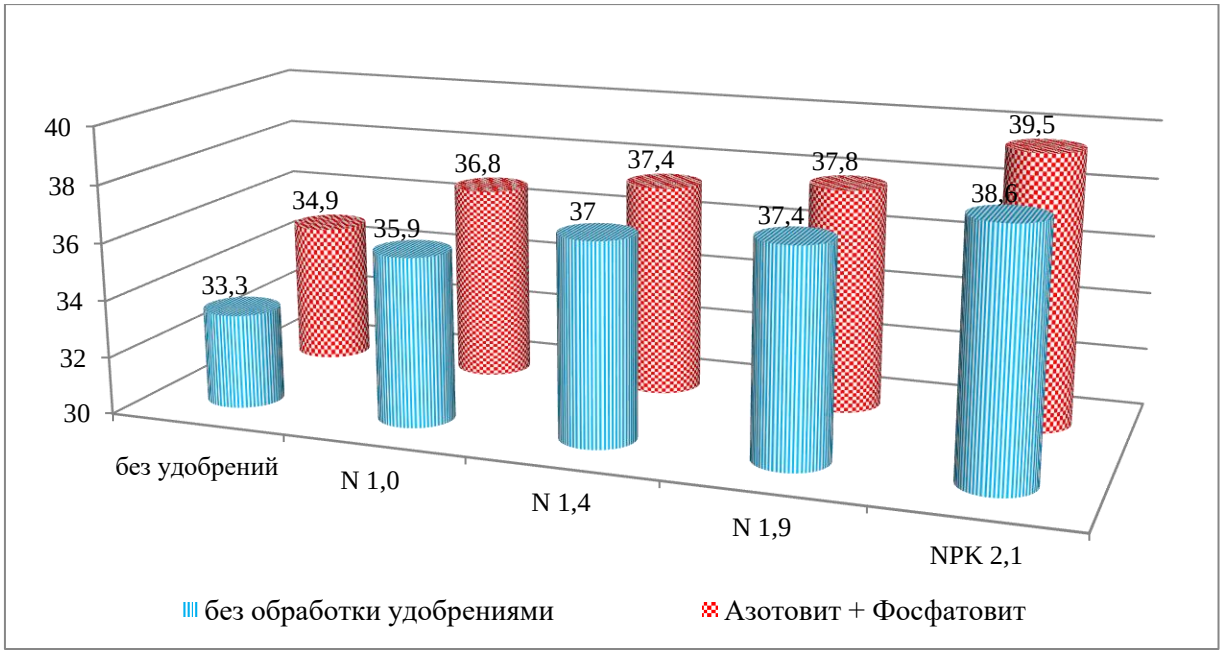

Рис. 3. Урожайность ярового ячменя при использовании микробиологических удобрений на фоне минеральных удобрений, ц/га, среднее за 2022-2024гг.
$НСР_{05}$, ц/га, среднее за годы, взаимодействия факторов АВ – 2,73.

Заключение

Максимальная продуктивность растений зерновой культуры была сформирована на

вариантах с применением Азотовит + Фосфатовит (2+2 л/т). В опыте с яровым ячменем наиболее высокая средняя урожайность на фоне с применением микробиологических удобрений составила 39,5 ц/га (NPK – 2,1 ц/га), 37,8 ц/га (N – 1,9 ц/га), что на +4,6 и +2,9 ц/га выше контрольного варианта без внесения минеральных удобрений.

Список использованных источников:

1. Соколов А. А., Виноградов Д.В., Крючков М.М. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами на продуктивность растений // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 5. – С. 93-99.

2. Соколов А.А., Виноградов Д.В., Вертелецкий А.И. [и др.] Оценка эффективности системы защиты ячменя ярового от полегания растений и вредных организмов в условиях Рязанской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025. Т17. №1. С. 83-92.

3. Евсенина М.В., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. [и др.] Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : II Межд. науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 97-101.

4. Евтишина Е. В., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. Перспективные направления сельскохозяйственного производства в Рязанской области // Вавиловские чтения - 2022 : Межд. науч.-практич. конф. – Саратов: ООО "Амирит", 2022. – С. 695-700.

5. Зубкова Т. В., Виноградов Д.В. Технология хранения и переработки зерновых, зернобобовых и масличных культур : Учебное пособие. – Елец - Рязань : ИП Колупаева Е.В., 2023. – 168 с.

6. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. [и др.] Радиоэкологическая эффективность биологически активных препаратов в условиях Беларуси // АгроЭкоИнфо. – 2015. – № 5(21). – С. 6.

7. Соколов А.А., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. [и др.] Предпосевная подготовка семян как эффективный прием снижения вредоносности корневых гнилей и повышения продуктивности растений ячменя // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 1(31). – С. 15.

8. Патент на полезную модель № 208372 U1 Российская Федерация, МПК A01C 1/00. Устройство для стимулирования семян к прорастанию : № 2021123277 : заявл. 02.08.2021 : опубл. 15.12.2021 / Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, В. А. Грязин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

9. Соколов А. А., Виноградов Д.В. Эффективность биологически активных препаратов в повышении продуктивности ячменя и его устойчивости к корневым гнилям // Здоровая окружающая среда - основа безопасности регионов. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 269-272.

10. Патент № 2837155 C1 Российская Федерация, МПК A01C 1/06. Способ стимулирования некорневой подкормкой при выращивании ярового ячменя : заявл. 20.12.2023 : опубл. 26.03.2025 / Д. В. Виноградов, А. И. Вертелецкий, Е. И. Лупова [и др.] ; заявитель

ФГБОУ ВО РГАТУ.

11. Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. [и др.] Развитие сельских территорий в Рязанской области // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : VIII Межд. науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 283-288.

12. Соколов А.А., Виноградов Д.В., Крючков М.М. [и др.] Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом "Гуми 80" // Международный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 98-104.

13. Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В. Зависимость баланса элементов питания в системе "почва - удобрение - растение" от форм азотных удобрений в условиях юга Нечерноземья // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 13-18.

14. Курчевский С. М., Виноградов Д.В., Щур А.В. Влияние различных доз минерального грунта на агрохимические показатели и продуктивность торфяных почв // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 1(25). – С. 27-31.

15. Сазонкин К. Д., Виноградов Д.В. Экологическая устойчивость и рациональное землепользование // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения : Всеросс. науч.-практич. конф. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 134-136.

16. Гулидова В.А., Зубкова Т.В. Технохимический контроль растениеводческой продукции // Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина. 2020. 74 с.

17. Положенцев В.П., Лупова Е.И., Виноградов Д.В. [и др.] Эффективность использования инсектицидов при хранении зерна // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 2(38). – С. 53-58.

18. Соколов А. А., Виноградов Д.В. Продуктивность ярового ячменя при использовании различной предпосевной обработки семян // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 47-50.

19. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Гусев В.И. [и др.] Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной основы ее устойчивости к неблагоприятным воздействиям // Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология : Межд. науч. конф. Том 2. – Баку-Габала, 2012. – С. 1013-1018.

20. Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях юга Нечерноземья // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 2. – С. 80-84.

21. Кирейчева Л.В., Евсенкин К.Н., Виноградов Д.В. [и др.] Обоснование использования удобрительно-мелиорирующей смеси на основе торфа и сапропеля для повышения плодородия деградированных почв // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 12-17.

22. Евсенина М.В., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. [и др.] Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур // Вавиловские чтения - 2022 : Межд. науч.-практич. конф. – Саратов: ООО "Амирит", 2022. – С. 588-592.

23. Курчевский С. М., Виноградов Д.В. Изменение основных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием органоминеральных удобрений и бактериального препарата "Байкал ЭМ-1" // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 113-116.

24. Khalipsky A. N., Churakov A. A. Results of competitive testing of potato varieties in the environmental conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 981, No. 2. – P. 022034.

25. Курчевский С. М., Виноградов Д.В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерновоподзолистых почв при внесении органо-минеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1(21). – С. 47-51.

26. Никитов С. В., Лупова Е.И. Современный подход к унификации и стандартизации упаковочных материалов полуфабрикатов и готовой продукции // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Межд. науч. конф. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 205-209.

27. Виноградов Д. В., Курчевский С.М. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы // Агропанорама. – 2013. – № 6(100). – С. 10-12.

28. Соколов А.А., Лупова Е.И., Виноградов Д.В. [и др.] Выращивание зерновых культур // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 394-399.

29. Щур А. В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Нитрификационная активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2(26). – С. 21-26.

30. Габибов М. А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Агропочвоведение. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 326 с.

31. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. [и др.] К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 3(41). – С. 3.

32. Виноградов Д.В., Соколов А.А., Вертелецкий, А.И. [и др.] Комплексное использование микробиологических и минеральных удобрений в агроценозах яровых зерновых культур // Вестник КрасГАУ. 2025. №1. С. 3-11.

33. Щур А.В., Казаченок Н.Н., Виноградов Д.В. [и др.] Сельскохозяйственная экология. – Могилев-Рязань-Минск : ООО "Рязанский Издательско-Полиграфический Дом "ПервопечатникЪ", 2017. – 228 с.

Цитирование: Вертелецкий А.И. Использование удобрений в агроценозе ярового ячменя [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2026. – № 4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2026/4/st_412.pdf DOI: https://doi.org/10.51419/202164412.