

СТАТЬЯ

УДК 633.16(571.52)

**ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ
СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ БИОПРЕПАРАТАМИ
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА****Ламажап Р.Р.**

*Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал
федерального государственного бюджетного учреждения науки
Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий
Российской академии наук, Кызыл, Российская Федерация, e-mail: tuv_niish@mail.ru*

Цель исследования – оценка и подбор наиболее эффективных биостимуляторов при возделывании ярового ячменя в условиях Республики Тыва. В исследованиях использованы биологические препараты, такие как Спринталга, Форсаж, Тилт – оказывающие защитное и профилактическое воздействие. Эффект от обработки семян ярового ячменя изучался в следующих совместных вариантах: 1) Спринталга (0,4 т/л) + Форсаж (5 мл на 150 мл воды); 2) Спринталга (0,4 т/л) + Тилт (1,0 л/га); 3) Форсаж + Тилт (1,0 л/га); 4) Контроль (без обработки). За 3 года изучения установлено, что примененные биопрепараты Спринталга, Форсаж, Тилт в смешанных вариантах существенно повлияли на формирование урожайности ярового ячменя. Прибавка урожая от использования биопрепаратов составила от 0,26 до 1,18 т/га. Использование биопрепаратов повлияло на массу зерна в колосе, вес 1000 зерен, который оказался тяжелее контрольных 47,31 г по всему опыту. Результаты исследования свидетельствуют о более высокой эффективности биопрепарата Спринталга. При совместном применении с Форсажем была достигнута урожайность 3,67 т/га, что превышает показатели варианта с Тилтом (3,43 т/га) и контрольного варианта (2,49 т/га).

Ключевые слова: ячмень, Форсаж, Спринталга, Тилт, урожайность, зерно, Республика Тыва

**INFLUENCE ON PRODUCTIVITY OF PRE-SOWING TREATMENT
OF SPRING BARLEY SEEDS WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS
IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TYVA****Lamazhap R.R.**

*Tuvinian Scientific Research institute of Agriculture – branch of the Federal State
Budgetary Institution of Science Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology
of the Russian Academy of Sciences, Kyzyl, Russian Federation, e-mail: tuv_niish@mail.ru*

Purpose of this study was to evaluate and select the most effective biostimulants for the cultivation of spring barley in the Republic of Tuva. The studies used biological preparations such as Sprintalga, Forsazh, and Tilt, which have a protective and preventive effect. Effectiveness of spring barley seed treatment was studied in the following joint variants: 1) Sprintalga (0,4 t/l) + Forsazh (5 ml per 150 ml of water); 2) Sprintalga (0,4 t/l) + Tilt (1,0 l/ha); 3) Forsazh + Tilt (1,0 l/ha); 4) Control (without treatment). Over three years of study, it was established that Sprintalga biopreparations, Forsazh, and Tilt in mixed variants had a significant impact on the yield of spring barley. Yield increase resulting from the use of biopreparations ranged from 0,26 to 1,18 t/ha. Use of biopreparations also affected the grain weight in the ear and the weight of 1000 grains, which were heavier than the control values of 47,31 g in all experimental variants. Thus, the most effective of the studied preparations was the biopreparation Sprintalga, which formed 3,67 t/ha in combination with Forsazh and 3,43 t/ha in combination with Tilt, compared to the control of 2,49 t/ha.

Keywords: spring barley, Furious, Sprintalga, Tilt, yield, corn, Republic Tuva

Введение

Современные технологии выращивания любых культур, в том числе и ярового ячменя, как обязательный агроприем включают протравливание семян фунгицидными препаратами, поскольку посевные качества семян оказывают существенное влияние на формирование высокого и стабильного урожая [1]. Одним из способов увеличения урожайности является предпосевная обработка семян, в том числе с помощью физических факторов, которые экологически безопасны для окружающей среды, а также приводят к обеззараживанию семенного ма-

териала [2; 3]. Норма посева и доза удобрений являются важными факторами повышения урожайности и улучшения качества зерна ярового ячменя. Однако их эффективность будет высокой, если эти приемы сочетаются с важнейшими агротехническими требованиями [4–6]. При экстенсивном земледелии биологизация позволяет без существенных материальных затрат стабилизировать плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур [7–9]. Микроорганизмы в почве играют важную роль в питании растений, превращении элементов питания в доступную

для растений форму [10]. Применение биологических препаратов становится все более экономически выгодным и экологически целесообразным. Действие минеральных удобрений может быть быстрым, интенсивным, но кратковременным [11; 12]. Современные технологии должны включать применение экологически безопасных стимуляторов роста, микроэлементов, повышающих урожайность, устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды [13]. Поэтому в последние годы все большее развитие получают принципы биологизации земледелия, которые заключаются в отказе от химических средств повышения урожайности растений, как экологически безопасные и малозатратные [14; 15]. Смуров и др. считают, что главными элементами технологии возделывания ярового ячменя являются выбор оптимальных доз удобрений, норм и сроков посева, а также сорта, обладающего максимальными адаптационными способностями к условиям выращивания. Также необходимо иметь в виду, что эффективность использования минеральных удобрений во многом зависит от почвенно-климатических условий зоны, агрохимических показателей и гранулометрического состава почвы [16]. Так как яровой ячмень имеет короткий период вегетации, слабую корневую систему, отличается высокой требовательностью к элементам питания, внесение минеральных удобрений – необходимое условие получения высоких урожаев хорошего качества [17]. Поэтому комплексный подход к применению биорегуляторов роста растений, обладающих как росторегулирующим, так и иммуностимулирующим действием в системе элементов технологии в определенных почвенно-климатических условиях, актуален и в настоящее время [18].

Цель исследования – оценка и подбор наиболее эффективных биостимуляторов при возделывании ярового ячменя в условиях Республики Тыва.

Задачи исследования: определить, как предпосевная обработка семян ярового ячменя биопрепаратами влияет на формирование урожая; выявить наиболее эффективные препараты.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на опытно-экспериментальном поле Тувинского НИ-ИСХ в степной зоне. Почва – темно-каштановая, механический состав – легкий суглинок, гумус по Тюрину – 0,05%, азот по Корнфилду – 126 мг/га, фосфор и калий по Мачигину – 23 и 176 мг/кг соответственно. Предшественник – чистый пар. Обра-

ботка почвы осуществлялась по общепринятым методикам. Применялись следующие варианты обработки биопрепаратами семян и посевов ярового ячменя Арат: 1) Спринталга в дозе 0,4 л/т + Форсаж в дозе 5 мл субстрата на 150 мл воды; 2) Спринталга в дозе 0,4 л/т + Тилт в дозе 1,0 л/га; 3) Форсаж в дозе 5 мл на 150 мл воды + Тилт нормой 1,0 л/га; 4) Контроль (без обработок). *Спринталга* – биостимулятор развития корней, предотвращает заболевания, связанные с дефицитом магния, способствует озеленению ткани, улучшает прорастание семян. Фунгицид *Тилт* – системный препарат защитного и профилактического воздействия. *Форсаж* – универсальный регулятор роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения. Действующее вещество: живые клетки бактерий *Pseudomonas Huoriscens* AP-33, гуминовые кислоты. Обработка проводилась вручную за 10 дней до посева путем смачивания и перемешивания. Обработанный материал высушивался до сыпучего состояния. Препарат Тилт вносился методом ручного опрыскивания посевов в фазу кущения. Площадь одной делянки 28 м², повторность опыта четырехкратная, размещение рандомизированное. Опыт однофакторный.

Сорт Арат среднеспелого типа, кормового и пищевого назначения, среднеустойчив к болезням и вредителям. Эксперимент выполняли согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов, статистическая обработка результатов опыта проведена с использованием программы SnedecorV4.

Результаты исследования и их обсуждение

Годы исследований характеризовались разнообразием температурного режима и неравномерным выпадением осадков в течение вегетационного периода. В 2023 г. было достаточно влажно, осадков выпало выше средних многолетних на 46,2 мм. В противоположность этому 2024 г. оказался крайне засушливым, с дефицитом влаги в 104,9 мм по сравнению с многолетними показателями, что, вероятно, сказалось на условиях роста растений.

Раннее и дружное появление всходов имеет большое значение для формирования урожая. Позднее появление всходов ведет к изреживанию и отрицательно сказывается на последующем развитии растений. В среднем каждый день задержки появления всходов (свыше обычных 10–12 дней) при недостатке влаги приводит к снижению полевой всхожести семян до 50–75% и дает растянутые «недружные» всходы.

Таблица 1

Среднемесячная температура воздуха периода вегетации за 2022–2024 гг.

| Месяцы | Годы | | | Средние многолетние |
|----------|------|------|------|---------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Апрель | 4,3 | 0,4 | 4,6 | 1,7 |
| Май | 14,1 | 7,8 | 13,6 | 10 |
| Июнь | 17,2 | 17,4 | 19,5 | 15,6 |
| Июль | 16,7 | 18,6 | 22,2 | 16,9 |
| Август | 14,3 | 17,7 | 19,7 | 14,6 |
| Сентябрь | 11,3 | 6,3 | 8,4 | 8,4 |

Примечание: составлена по данным Сосновской метеостанции.

Таблица 2

Среднемесячное количество осадков периода вегетации за 2022–2024 гг.

| Месяцы | Годы | | | Средние многолетние |
|----------------|-------|-------|-------|---------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Апрель | 11,8 | 83,9 | 33,7 | 24 |
| Май | 12,7 | 28,5 | 12,7 | 29 |
| Июнь | 41,2 | 7,7 | 21,9 | 48 |
| Июль | 74,4 | 126,0 | 29,5 | 73 |
| Август | 26,7 | 42,1 | 39,3 | 68 |
| Сентябрь | 16,4 | 57,1 | 73 | 37 |
| Сумма за сезон | 183,2 | 345,3 | 210,1 | 279 |

Примечание: составлена по данным Сосновской метеостанции.

Наиболее длительный вегетационный период культуры ячменя относится к 2022 г., когда он составил в среднем 105 дней. Всходы ячменя при посеве 27.05 появились через 10 дней при оптимальной температуре 14,1 °С, но дефиците осадков (отклонение за май – 16,3 мм). При требуемых запасах продуктивной влаги на глубине 20 см 20–35 мм, в исследуемый период они составили 12–14 мм. Недостаток осадков в послепосевной период в степной зоне (в июне – 6,8 мм) создает неблагоприятные условия для всходов. Это ведет к изреживанию и отрицательно сказывается на последующем развитии растений. Гидротермический коэффициент вегетационного периода 2022 г. составил 0,11, что соответствует острозасушливым условиям.

В 2023 г. длительность вегетации составила в среднем 91 день. При посеве 24 мая всходы появились на 11 день – 5 июня. Запасы продуктивной влаги на глубине 20 см содержались в количестве 16,6 мм. Среднемесячная температура мая была холоднее среднемноголетних значений на 2,2 °С. Дефицит осадков июня соста-

вил 40,3 мм. На фенофазу всходы – кущение пришлось всего 7,7 мм осадков, температура превышала среднемноголетние показатели на 1,8 °С. Июльские осадки в количестве 126,0 мм, пришедшиеся на период кущения – колошение, и в количестве 34,3 мм в I декаду августа благоприятно повлияли на степень озерненности колоса, его длину и другие элементы структуры. Жаркая погода августа (17,7 °С) и недостаток осадков (отклонение 25,9 мм) сократили длительность созревания зерна, восковая спелость которого наступила 6 сентября. Гидротермический коэффициент вегетационного периода 2023 г. составил 0,42, что характерно для сильной засухи (табл. 1, 2).

Вегетация посевов 2024 г. длилась 86 дней, то есть была на 5 дней короче, чем в 2023 г., и на 18 дней короче, чем в 2022 г. При посеве 29 мая всходы ячменя проросли через 18 дней на фоне весенней засухи. На глубине заделки семян 10 см имелось лишь 10 мм продуктивной влаги. Отклонение от среднемноголетних температур в мае составило +3,6 °С, отклонение по осадкам – 16,3 мм. Весенняя засуха переросла в лет-

ною, создавая неблагоприятные условия для нормального развития растений и приводя к их гибели. Наблюдалось очень сильное снижение тургора, подсыхание листьев, побеление колосоносных чешуй с захватом зерна. Подобный характер повреждений у зерновых культур характерен для очень сильной засухи. Осадков июня до многолетних показателей не хватило в количестве 26,1 мм, июльский дефицит составил 67,7 мм. Гидротермический коэффициент вегетационного периода 2024 г равен 0,1, что соответствует очень сильной засухе.

Анализ урожайности зерна ярового ячменя за 3 года показал, что она в значительной степени зависит как от условий вегетационного периода, так и от вида применяемого биопрепарата. Основной фактор, вызывающий снижение урожайности яровых культур, – засуха. Засушливые условия всех трех лет исследований, в особенности 2024 г., существенно отразились на формировании полноты всходов, продуктивного стеблестоя, формировании и наливе зерна.

Для установления наиболее эффективного варианта применения биопрепа-

ратов при возделывании ярового ячменя проведен структурный анализ полученных данных по урожайности за 3 года (табл. 3).

Из вышеизложенного следует, что действие биопрепаратов оказало существенное влияние на элементы структуры урожая и на биологическую урожайность ярового ячменя. Так, вариант совместного применения Спринталга + Форсаж по всем элементам структуры урожая превосходит показатели контроля, сформировано максимальное количество продуктивных стеблей по опыту, превышающее контроль на 50 шт., а также наибольшая по опыту биологическая урожайность – 3,67 т/га, превосходящая контроль на 1,18 т/га (4,74%).

Совместный вариант Спринталга + Тилт показал самый тяжелый по опыту вес зерна со снопа, также наибольшую из всех вариантов массу 1000 зерен, превышающую контроль на 2,91 г. Его урожайность 3,43 т/га выше контрольной на 0,94 т/га (37,7%), находится на втором месте после Спринталга + Форсаж. По всем остальным показателям структуры урожая опережает контрольные значения.

Таблица 3

Структурный анализ элементов урожайности ячменя за 2022–2024 гг.

| Вариант | Год исследований | Количество продуктивных стеблей, шт. | Вес зерна со снопа, г | Вес зерна в колосе, г | Масса 1000 зерен, г | Биологическая урожайность, т/га |
|---------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|
| Без обработки (St) | 2022 | 146 | 137,07 | 2,45 | 54,16 | 3,58 |
| | 2023 | 142 | 159,4 | 2,59 | 55,38 | 3,69 |
| | 2024 | 20 | 36,08 | 1,09 | 32,39 | 0,22 |
| | в среднем | 103 | 110,85 | 2,04 | 47,31 | 2,49 |
| Спринталга + Форсаж | 2022 | 214 | 157,76 | 2,49 | 53,64 | 5,32 |
| | 2023 | 184 | 175,0 | 2,65 | 54,52 | 4,87 |
| | 2024 | 61 | 39,33 | 1,39 | 35,43 | 0,84 |
| | в среднем | 153 | 124,03 | 2,18 | 47,86 | 3,67 |
| Спринталга + Тилт | 2022 | 188 | 175,04 | 2,50 | 58,34 | 4,69 |
| | 2023 | 194 | 184,3 | 2,49 | 56,12 | 4,82 |
| | 2024 | 57 | 38,36 | 1,40 | 36,2 | 0,79 |
| | в среднем | 146 | 132,73 | 2,13 | 50,22 | 3,43 |
| Форсаж + Тилт | 2022 | 113 | 109,73 | 2,46 | 55,12 | 2,78 |
| | 2023 | 179 | 183 | 2,64 | 57,38 | 4,72 |
| | 2024 | 55 | 37,34 | 1,34 | 35,62 | 0,74 |
| | в среднем | 116 | 110,12 | 2,15 | 49,37 | 2,75 |
| НСР ₀₅ | 2022 | 36,1 | 34,42 | 0,50 | 2,22 | 0,81 |
| | 2023 | 46,02 | 30,9 | 0,31 | 1,54 | 0,82 |
| | 2024 | 3,34 | 0,56 | 0,07 | 0,52 | 0,07 |

Примечание: составлена автором на основе данных собственных исследований.

Таблица 4

Посевные качества семян ярового ячменя

| № | Варианты | Энергия прорастания, % | Всхожесть, % | Натура, г |
|---|--------------------------|------------------------|--------------|-----------|
| 1 | Контроль (без обработки) | 31 | 65,0 | 648 |
| 2 | Спринталга + Форсаж | 36 | 67,0 | 657 |
| 3 | Спринталга + Тилт | 38 | 67,5 | 660 |
| 4 | Форсаж + Тилт | 36 | 66,5 | 655 |

Примечание: составлена автором на основе данных собственных исследований

Вариант Форсаж + Тилт незначительно уступил контролю по весу зерна со снопа, остальные элементы им сформированы выше контроля. По массе 1000 зерен вариант занимает второе место, уступив варианту Спринталга + Тилт. Биологическая урожайность варианта увеличилась на 0,26 т/га (10,4%) по сравнению с контролем и составила 2,75 т/га.

Эффективность применения биопрепаратов во всех вариантах была выше контроля в 2022 и 2023 гг. Отсутствие осадков вегетационного периода в 2024 г. неблагоприятно отразилось на урожайности вариантов, которые не обеспечили существенную прибавку.

Посевные качества полученных семян определены лабораторной всхожестью и энергией прорастания. Натура зерна определялась пуркой ПХ-1.

Невысокие показатели лабораторной всхожести семян ярового ячменя, возможно, объясняются состоянием покоя. Зерно убирается в стадии технической спелости, но полная (физиологическая) наступает позже. При этом несколько увеличиваются содержание крахмала, клейковины, жира, изменяется структура оболочки, затихает дыхание, пока не наступит полная зрелость (табл. 4).

Период послеуборочного дозревания – это защитное свойство зерна, помогающее переждать неблагоприятную пору. Более тесно показатели жизнеспособности семян связаны с полевой всхожестью, чем с лабораторной.

Натура зерна – один из специфических показателей качества, в России выражается массой 1 л зерна в граммах. Чем тяжелее натура зерна, тем больше содержится в нем полезных веществ и тем более продукция (мука, хлеб) можно из него получить. Когда семена обрабатывают биопрепаратами перед посевом, урожайность зерна обычно выше, чем при отсутствии такой обработки.

Заключение

Согласно результатам исследований, комбинация биопрепаратов Форсаж, Сприн-

талга и Тилт оказала благоприятное воздействие на структурные характеристики урожая и способствовала увеличению биологической урожайности ярового ячменя в степных условиях Республики Тыва. Наиболее эффективным для увеличения урожайности ярового ячменя оказалось включение в смешанные варианты биопрепарата Спринталга. Урожайность ячменя увеличивалась в среднем за годы исследований с применением комбинации Спринталга + Форсаж на 47,4 %, до 3,67 т/га, Спринталга + Тилт – на 37,7 %, до 3,43 т/га. Определено, что в условиях Республики Тыва недостаток влаги служит сдерживающим фактором эффективного влияния биопрепаратов на урожайность.

Список литературы

1. Чертова Н.Г., Скворцова Ю.Г., Фирсова Т.И. Реакция сортов ярового ячменя на предпосевную обработку семян // *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 4. С. 34–37. EDN: WLASUN.
2. Донцова В.Ю., Казакова А.С., Юдаев И.В., Брагинцев С.В. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя переменным электрическим полем на урожайность // *Зерновое хозяйство России*. 2025. Т. 17. № 3. С. 65–70. URL: <https://www.zhros.online/jour/article/view/3157> (дата обращения: 19.11.2025). DOI: 10.31367/2079-8725-2025-98-3-65-70.
3. Бахчевников О.Н., Брагинцев А.В., Нозимов К.Ш. Перспективные физические методы стимулирования прорастания семян (обзор) // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 7. С. 56–66. EDN: INLRQC.
4. Артемьев А.А., Ибрагимова Г.Н. Продуктивность ярового ячменя при разных нормах высева и дозах удобрений // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2024. Т. 25. № 4. С. 571–582. URL: <https://www.agronauka-sv.ru/jour/article/view/1716> (дата обращения: 06.11.2025). DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.4.571-582.
5. Грядунова Н.В., Хмызова Н.Г. Векторы развития селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур как основа продовольственного суверенитета страны // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021. № 3 (39). С. 5–11. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-5-11. EDN: GFJQVU.
6. Спиридонов А.М., Николенко П.Г. Семеноводство как фактор повышения эффективности производства зерна // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2017. № 46. С. 174–182. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semenovodstvo-kak-faktor-povysheniya-effektivnosti-proizvodstva-zerna/viewer> (дата обращения: 20.09.2025).

7. Лукин С.В. Влияние биологизации земледелия на плодородие почв и продуктивность агроценозов (на примере Белгородской области) // Земледелие. 2021. № 1. С. 11–15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biologizatsii-zemledeliya-na-plodorodie-pochv-i-produktivnost-agrotsenozov-na-primere-belgorodskoy-oblasti> (дата обращения: 06.11.2025). DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10103.
8. Ерофеев С.А. Биологизация земледелия – основа эколого-ландшафтного земледелия // Евразийский Союз Ученых. 2018. № 8 (53). С. 8–11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologizatsiya-zemledeliya-osnova-ekologo-landshaftnogo-zemledeliya/viewer> (дата обращения: 27.08.2025).
9. Галеев Р.Ф., Шашкова О.Н. Оценка действия приемов биологизации и химизации на продуктивность кормового севооборота в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 10. С. 22–25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-deystviya-priyomov-biologizatsii-i-himizatsii-na-produktivnost-kormovogo-sevoo-borota-v-lesostepi-zapadnoy-sibiri?ysclid=meto4pj4c14231209-06> (дата обращения: 27.08.2025).
10. Ямалиева А.М., Апаева Н.Н. Применение биопрепаратов при возделывании яровой пшеницы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 4. С. 432–439. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-4-432-439.
11. Мухина М.Т., Ламмас М.Е. Формирование микробиологической активности почвы под ячменем при обработке растений биостимулятором роста // Плодородие. 2022. № 5. С. 91–94. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-mikrobiologicheskoy-aktivnosti-pochvy-pod-yachmenem-pri-obrabotke-rasteniy-biostimulyatorom-rosta/viewer> (дата обращения: 27.08.2025). DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.23.
12. Ламмас М.Е., Шитикова А.В. Влияние биостимуляторов роста на энергию прорастания, всхожесть и интенсивность прорастания семян ярового ячменя // Плодородие. 2021. № 5. С. 61–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biostimulyatorov-rosta-na-energiyu-prorastaniya-vshozhest-i-intensivnost-prorastaniya-semyan-yarovogo-ya> chmenya?ysclid=meto97tv6t461382338 (дата обращения: 27.08.2025). DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.15.
13. Свирина В.А., Черногаев В.Г. Реакция ярового ячменя на применение микробиологических препаратов // Плодородие. 2025. № 2. С. 30–35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reaktsiya-yarovogo-yachmenya-na-primenenie-mikrobiologicheskikh-preparatov> (дата обращения: 06.11.2025). DOI: 10.25680/S19948603.2025.143.07.
14. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: Изд-во ВНИИА, 2005. (Тип. Россельхозакадемии). 301 с. (в пер.). [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002576948?ysclid=metq5no8ev962796249> (дата обращения: 27.08.2025). ISBN 5-9238-0040-3.
15. Ламажап Р.Р. Урожайность ярового ячменя в зависимости от норм высевы и сроков посева в условиях Республики Тыва // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12 (189). С. 26–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-yarovogo-yachmenya-v-zavisimosti-ot-norm-vyseva-i-srokov-poseva-v-usloviyah-respubliki-tyva4?ysclid=meton55vqp609216120> (дата обращения: 27.08.2025). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-26-31. EDN: CVAYLK.
16. Смулов С.И., Наумкин В.Н., Ермолаев С.Н. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от различных предшественников и фонов минерального питания // Вестник ОрелГАУ. 2020. № 2 (83). С. 36–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-kachestvo-zerna-yarovogo-yachmenya-v-zavisimosti-ot-razlichnyh-predshestvennikov-i-fonov-mineralnogo-pitaniya> (дата обращения: 23.11.2025). DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.2.36.
17. Левакова О.В., Гладышева О.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность нового сорта ярового ячменя Знатный в Нечерноземной зоне РФ // Зерновое хозяйство России. 2021. № 4 (76). С. 86–90. URL: <https://www.zhros.online/jour/article/view/1327> (дата обращения: 05.12.2025). DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-86-90.
18. Левакова О.В. Влияние регулятора роста растений Биосил на продуктивность ячменя ярового на темно-серой почве Центрального региона РФ // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025. № 26 (1). С. 40–47. DOI: 10.30766/2072-9081.2025.26.1.40-47.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest.

Финансирование: Статья финансируется в рамках выполнения госзадания № FNUE-2022-0002.

Financing: The article is funded within the framework of the implementation of State Assignment No. FNUE-2022-0002.