

Н.А. Рябцева

Донской государственный аграрный университет, пос. Персиановский, Ростовская обл., Россия

✉ natasha-rjabceva25@rambler.ru

Поступила в редакцию:
06.11.2023

Одобрена после рецензирования:
12.01.2024

Принята к публикации:
26.01.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-379-2-92-95

Natalia A. Ryabtseva

Don State Agrarian University, Persianovsky, Rostov region, Russia

✉ natasha-rjabceva25@rambler.ru

Received by the editorial office:
06.11.2023

Accepted in revised:
12.01.2024

Accepted for publication:
26.01.2024

Качество зерна *Hordeum vulgare* L. в зависимости от регуляторов роста

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В последние годы наблюдается тенденция к сокращению посевной площади *Hordeum vulgare* L. Ввиду этого необходимо искать приемы, позволяющие обеспечить стабильность валовых сборов зерна, особенно с учетом его разностороннего использования в пищевой промышленности и кормовом направлении.

Методы. Опыты были проведены в 2022 году в условиях приазовской зоны Ростовской области. Объекты исследования — сорта ярового ячменя (фактор А) Леон, Ярунчик, Прерия и регуляторы роста (фактор В) «Артафит» (0,3 л/га), «Биодукс» (3 мл/га), «ОберегЪ» (60 мл/га), «Тренер» (3 л/га), «Фульвогумат» (0,4 л/га), используемые в фазы «кущение» и «колошение».

Результаты. Наибольшую урожайность сформировали растения ячменя под действием препарата «Биодукс» у сортов Леон и Прерия. Под действием «Биодукса» зерно имело большую натурную массу на всех изучаемых сортах — от 622 до 630 г/л. Масса 1000 зерен на вариантах с применением росторегулирующих веществ превысила контроль, особенно с применением «Биодукса»: на 3,5 г больше контроля — у сорта Леон, на 5 г больше — у сорта Ярунчик, на 3,1 г больше — у сорта Прерия. Наибольшее количество кормовых единиц получено: у сорта Леон — при использовании препаратов «Биодукс» и «ОберегЪ», у сорта Прерия — препарата «Биодукс» (4,49 т/га). Более 3 т/га переваримого протеина получено у сортов Леон и Прерия с препаратом «Биодукс» — 3,15 т/га и 3,14 т/га соответственно.

Ключевые слова: масса 1000 зерен, натура, сырой протеин, переваримый протеин, кормовая единица, *Hordeum vulgare* L.

Для цитирования: Рябцева Н.А. Качество зерна *Hordeum vulgare* L. в зависимости от регуляторов роста. *Аграрная наука*. 2024; 379(2): 92–95.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-379-2-92-95>

© Рябцева Н.А.

Grain quality of *Hordeum vulgare* L. depending on the growth regulators

ABSTRACT

Relevance. In recent years, there has been a tendency to reduce the acreage of *Hordeum vulgare* L. In view of this, it is necessary to look for techniques to ensure the stability of gross grain collections. Especially considering its versatile use in the food industry and feed industry.

Methods. The experiments were conducted in 2022 in the conditions of the Azov sea zone of the Rostov region. The objects of research are varieties of spring barley (factor A) Leon, Yarunchik, Prairie and growth regulators (factor B) "Artafit" (0.3 l/ha), "Biodux" (3 ml/ha), "Obereg" (60 ml/ha), "Trainer" (3 l/ha), "Fulvohumate" (0.4 l/ha), used in the "tillering" and "earring" phases.

Results. The highest yield was formed by barley plants under the action of the drug «Biodux» in Leon and Prairie varieties. Under the influence of Biodux, the grain had a large natural mass in all the studied varieties — from 622 to 630 g/l. The weight of 1000 grains in the variants with the use of growth-regulating substances exceeded the control, especially with the use of Biodux: 3.5 g more control in the Leon variety, 5 g more in the Yarunchik variety, 3.1 g more in the Prairie variety. The largest number of feed units has been received: in the Leon variety — when using the preparations «Biodux» and «Obereg», in the Prairie variety — the preparation «Biodux» (4.49 t/ha). More than 3 t/ha of digestible protein was obtained from Leon and Prairie varieties with «Biodux» preparation — 3.15 t/ha and 3.14 t/ha, respectively.

Key words: weight of 1000 grains, nature, crude protein, digestible protein, feed unit, *Hordeum vulgare* L.

For citation: Ryabtseva N.A. Grain quality of *Hordeum vulgare* L. depending on the growth regulators. *Agrarian science*. 2024; 379(2): 92–95 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-379-2-92-95>

© Ryabtseva N.A.

Введение/Introduction

Несомненно, одна из важнейших задач экономического развития Российской Федерации — это увеличение продукции сельскохозяйственного производства на основе существенного повышения урожайности зерновых культур [1–4], в том числе и *Hordeum vulgare* L.

На показатели качества семян влияют различные факторы: погодные и почвенные условия, использование удобрений, регуляторов роста и развития, нормы высева, глубина, способ и срок посева, технология выращивания, наличие лесополос, сортовые особенности и другие факторы [5–9].

Особое место в повышении качества зерна отводится регуляторам роста и развития растений. Так, Е.И. Лупова и др. (2023) использовали гуминовые препараты «Гумат калия» и «Гумат +7» в технологии выращивания ярового ячменя на темно-серых лесных почвах Рязанской области. Гуматы оказали положительное действие на крупность зерна — 62,8% и 64,5%, что на 11,5% и 14,5% выше по отношению к контролю [10].

В опытах Н.Н. Беляева и др. (2018) на типичном среднемощном черноземе смеси препарата «Скарлет» с регуляторами роста «Карвитол», «Амбиол», «Новосил», «Лариксил», «Эпин-Экстра» превысили контроль на 1,3–2,2 г по показателю «масса 1000 зерен», на 2,6–6,8 г/л — по показателю «натура зерна», крупность зерна увеличилась на 2,7–3,3% [11].

Использование биологических регуляторов роста растений позволило повысить устойчивость сельскохозяйственных культур к неблагоприятным факторам внешней среды. Препараты «Гуми-20 М калийный» и «Фитоспорин-М, Ж фунги-бактерицид» увеличили число зерен в колосе на 2,7 и 0,9 шт., массу зерна с колоса — на 0,06 и 0,03 г соответственно [12].

В.С. Виноградова и др. (2019) доказали использование гуминового фитобиокомплекса в технологиях возделывания ячменя сорта Нур, что при соблюдении регламентов его применения, является экологически безопасным приемом повышения урожайности. Обработка посевов в фазы кущения и колошения повысила продуктивность растений за счет существенного увеличения массы зерна в колосе и массы 1000 зерен на 0,70 г и 2,41 г соответственно [13].

В опытах Е.И. Лупова и др. (2023) с использованием гуматов натура зерна по отношению к контролю повысилась на 0,8% и 1,4% [10].

Испытания биопрепаратов «Биоклад» и «Вермикс» (в дозах 1 л/га и 2 л/га) на сорте ячменя Суздалец в условиях Орловской области показали положительное влияние на урожайности (+0,61 т/га) и белковость (13,5–14,8%) зерна [14].

Изучение и анализ источников литературы показали, что исследования в этой области актуальны в определенных условиях и требуют дальнейшего изучения.

Цель исследования — изучить влияние росторегулирующих веществ на качество зерна ярового ячменя. Это предполагает следующие задачи: изучение натуры, массы 1000 зерен, содержания сырого протеина, кормовой ценности зерна ячменя.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Опыты были проведены в 2022 году в условиях КФХ «ИП Рябцев Е.Н.» приазовской зоны Ростовской области.

В качестве объектов исследования выступали сорта ярового ячменя (фактор А) Леон, Ярунчик, Прерия¹, а также регуляторы роста (фактор В) Артафит (реги-странт — ООО «НПИЦ «БиоГрадис»» Россия).

Действующее вещество — полидиаллилдиметиламмоний хлорид (0,3 л/га), «Биодукс» (реги-странт — ООО «Органик парк», Россия). Действующее вещество — арахидоновая кислота (3 мл/га) «ОберегЪ» (реги-странт — ООО «Ортон», Россия). Действующее вещество — арахидоновая кислота (60 мл/га), «Тренер» (реги-странт — Italtollina, Италия). Действующее вещество — растительные пептиды и аминокислоты, олигосахариды (3 л/га), «Фульвогумат» (реги-странт — ООО НПО «Альфа-Групп», Россия). Действующее вещество — раствор природных гуминовых и фульвокислот, экстрагированных из леонардита, с аминокислотами и микроэлементами в хелатной форме (0,4 л/га), используемое по вегетации в фазы кущения и колошения.

Норма высева — 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Опрыскивание росторегулирующими препаратами проводилось согласно рекомендациям по их применению: 1-е — в фазу кущения, 2-е — в фазу колошения. Общая площадь под опытами — 1800 м², площадь делянки — 25 м², повторность — четырехкратная. Звено севооборота — «подсолнечник — яровой ячмень».

Качество полученных в урожае семян определяли по следующим методикам: масса 1000 зерен², натура³, содержание азота и сырого протеина⁴. Статистическую обработку данных проводили с использованием Microsoft Excel (США).

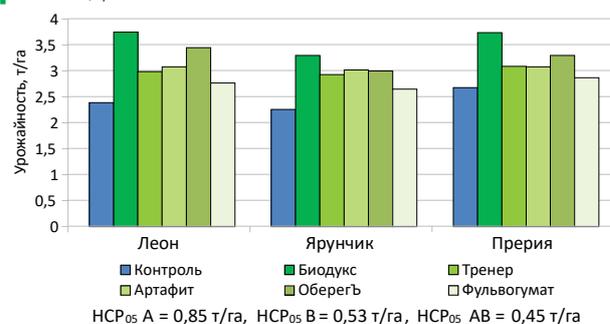
Результаты и обсуждение / Results and discussion

Наибольшую урожайность в опытах сформировали растения *Hordeum vulgare* L. под действием препарата «Биодукс» у сортов Леон и Прерия (3,75 т/га и 3,74 т/га) (рис. 1).

Дисперсионный анализ урожайности показал, что существенная прибавка при взаимодействии двух факторов была на всех вариантах, кроме контроля по фактору В (регулятор роста) независимо от сортов и при использовании препарата «Фульвогумат» на сортах Леон

Рис. 1. Урожайность *Hordeum vulgare* L. в зависимости от изучаемых факторов в 2022 г., т/га

Fig. 1. Yield of *Hordeum vulgare* L. depending on the studied factors in 2022, t/ha



¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841>

² ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян.

³ ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения натуры.

⁴ ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

и Ярунчик. Существенного влияния фактора А (сорт) на урожайность не установлено. Существенное влияние фактора В (регулятор роста) установлено у сортов Леон и Ярунчик с препаратами «Биодукс», «Тренер», «Артафит», «ОберегЪ» и у сорта Прерия с препаратами «Биодукс» и «ОберегЪ».

Кормовая ценность зерна ячменя заключается в содержании белка, аминокислот и других питательных веществах, что позволяет формировать полноценные рационы животных, снижая кормовые добавки. На рисунке 2 представлены данные опыта с отражением содержания белка (протеина) в зерне *Hordeum vulgare* L.

Как известно, сырой протеин представляет собой общее количество азотосодержащих веществ в зерне. Его содержание в исследуемых образцах ячменя, выращенных в различных условиях, отражает рисунок 2.

В результате использования регуляторов роста и развития растений на *Hordeum vulgare* L. содержание протеина в зерне повысилось: у сорта Леон — на 0,1–1%, у сорта Прерия — на 0,2–2%, у сорта Ярунчик — на 0,3–0,7%. Коэффициент корреляции между содержанием протеина в зерне и урожайностью — $r = 0,852$. Наибольшие показатели содержания протеина в зерне ячменя — при использовании препаратов «Биодукс» (14,8 г/л) и «ОберегЪ» (14,7 г/л) у сорта Прерия.

Таблица 1. Масса 1000 зерен *Hordeum vulgare* L. в зависимости от изучаемых факторов, г

Table 1. The mass of 1000 grains of *Hordeum vulgare* L. depending on the factors studied, g

Фактор В	Фактор А		
	Леон	Ярунчик	Прерия
1 Контроль	41,0	40,0	42,0
2 «Биодукс, Ж»	44,5	45,0	45,1
3 «Тренер»	43,5	43,7	43,1
4 «Артафит, ВРК»	43,8	43,4	43,6
5 «ОберегЪ, Р»	44,0	44,0	44,5
6 «Фульвогумат, Б»	42,0	42,2	42,4
r	0,93	0,99	0,96

Таблица 2. Кормовая ценность *Hordeum vulgare* L. в опыте (2022 г.), т/га

Table 2. Feed value of *Hordeum vulgare* L. in the experiment (2022), t/ha

Фактор В	Абсолютно сухое вещество	Кормовые единицы	Переваримый протеин	Условная кормопротеиновая единица
Фактор А — Леон				
1 Контроль	2,06	2,87	2,01	2,44
2 «Биодукс»	3,22	4,50	3,15	3,82
3 «Тренер»	2,57	3,59	2,51	3,05
4 «Артафит»	2,65	3,70	2,59	3,15
5 «ОберегЪ»	2,96	4,14	2,90	3,52
6 «Фульвогумат»	2,39	3,33	2,33	2,83
Фактор А — Ярунчик				
1 Контроль	1,95	2,72	1,90	2,31
2 «Биодукс»	2,84	3,96	2,77	3,37
3 «Тренер»	2,52	3,51	2,46	2,98
4 «Артафит»	2,59	3,62	2,53	3,08
5 «ОберегЪ»	2,58	3,60	2,52	3,06
6 «Фульвогумат»	2,28	3,18	2,23	2,70
Фактор А — Прерия				
1 Контроль	2,30	3,21	2,25	2,73
2 «Биодукс»	3,22	4,49	3,14	3,81
3 «Тренер»	2,66	3,71	2,59	3,15
4 «Артафит»	2,65	3,70	2,59	3,15
5 «ОберегЪ»	2,83	3,96	2,77	3,36
6 «Фульвогумат»	2,47	3,44	2,41	2,93

Рис. 2. Содержание сырого протеина в исследуемых образцах *Hordeum vulgare* L. (г/л), 2022 г.

Fig. 2. Crude protein content in the studied samples of *Hordeum vulgare* L. (g/l), 2022

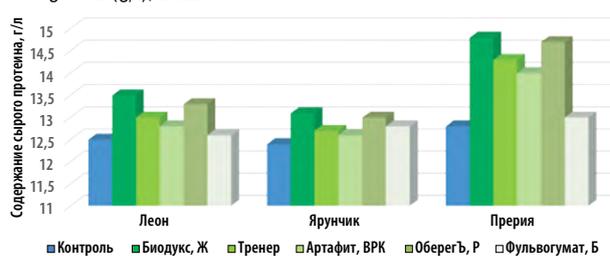
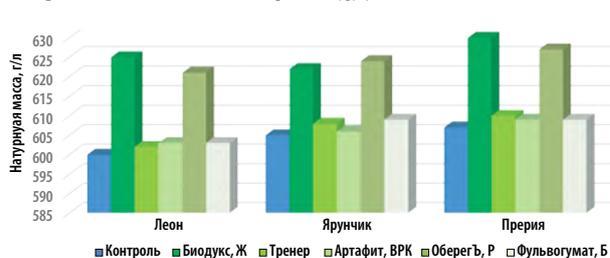


Рис. 3. Натупа *Hordeum vulgare* L. (г/л), 2022 г.

Fig. 3. Nature of *Hordeum vulgare* L. (g/l), 2022



Натурный вес — это масса определенного объема зерна ячменя. Этот показатель тесно связан с выполненностью и плотностью зерна, а также с крупностью и формой.

Натура зерна *Hordeum vulgare* L. данных исследований представлена на рисунке 3.

Опыты показали положительное влияние всех регуляторов роста и развития растений на натуру зерна. Под действием препарата «Биодукс» зерно имело большую натурную массу на всех изучаемых сортах, которая составила от 622 до 630 г/л.

Значимые показатели структуры урожайности — это масса 1000 зерен (показатель крупности и выполненности воздушно-сухих семян, выраженный в граммах) и их количество в колосе.

В данных исследованиях масса 1000 зерен на вариантах с применением росторегулирующих веществ превысила контроль, особенно с применением «Биодукса» — 44,5 г, что на 3,5 г больше контроля у сорта Леон, на 5 г больше у сорта Ярунчик, на 3,1 г больше у сорта Прерия (табл. 1).

Корреляция урожайности *Hordeum vulgare* L. и массы 1000 семян — прямая положительная сильная ($r = 0,93–0,99$).

При оценке кормового достоинства культур значение имеет комплекс показателей: валовый сбор кормовых единиц, переваримого протеина, условных кормопротеиновых единиц (УПКЕ).

Выход кормовых единиц находится в прямой зависимости от урожайности. Данные опыты показали, что наибольшее количество кормовых единиц получено: у сорта Леон — при использовании препаратов «Биодукс» и «ОберегЪ», у сорта Прерия — при использовании «Биодукса» (4,49 т/га) (табл. 2).

Часть протеина, который сельскохозяйственные животные способны усвоить, называется переваримым. Более 3 т/га переваримого протеина получено у сортов Леон и Прерия с препаратом «Биодукс» — 3,15 т/га и 3,14 т/га соответственно. Аналогичные данные получены и по УПКЕ — 3,82 т/га и 3,81 т/га соответственно.

Заключение/Conclusion

Опытным путем установлено влияние регуляторов роста на качество зерна *Hordeum vulgare* L.

Наибольшую урожайность сформировали растения сортов Леон и Прерия под действием регулятора роста «Биодукс» (3,75 т/га и 3,74 т/га соответственно). Под действием «Биодукса» зерно имело большую натурную массу на всех изучаемых сортах — от 622 до 630 г/л. Масса 1000 зерен на вариантах с применением росто-регулирующих веществ превысила контроль, особенно с применением «Биодукса» — 44,5 г, что на 3,5 г больше

контроля у сорта Леон, на 5 г больше у сорта Ярунчик, на 3,1 г больше у сорта Прерия.

Наибольшее количество кормовых единиц получено у сорта Леон при использовании препаратов «Биодукс» и «ОбереГ» и у сорта Прерия при использовании «Биодукса» (4,49 т/га). Более 3 т/га переваримого протеина получено у сортов Леон и Прерия с препаратом «Биодукс» — 3,15 т/га и 3,14 т/га соответственно.

Аналогичные данные получены и по условной протеинкормовой единице — 3,82 т/а и 3,81 т/га соответственно.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные. Автор несет ответственность за плагиат. Автор объявил об отсутствии конфликта интересов.

The author is responsible for the work and the submitted data. The author is responsible for plagiarism. The author declared no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матвеева Н.И., Роткин В.М., Головин А.В., Головин В.Г. Влияние структуры растениеводства на экономику агропромышленного комплекса Астраханской области. *Современная наука и инновации*. 2023; 3(43): 260–272. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.26>
2. Кузьмицкая А.А., Коростелева О.Н., Иванюга Т.В., Кубышкин А.В. Растениеводство России и Брянской области: состояние и приоритеты развития отрасли // *Продовольственная политика и безопасность*. 2023; 10(4): 693–718. <https://doi.org/10.18334/ppib.10.4.118990>
3. Медеяева З.П., Гончаров С.В., Шилова Н.П. Диверсификация сельскохозяйственного производства как необходимость развития аграрного производства в условиях санкций. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2023; 1(72): 129–133. EDN: IPTIJF
4. Уланова О.И. Тенденции развития сельского хозяйства региона. *Сурский вестник*. 2023; 3(23): 100–104. https://doi.org/10.36461/2619-1202_2023_03_017
5. Левакова О.В. Вариативность элементов структуры урожая ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий вегетации. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022; 23(3): 327–333. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.327-333>
6. Ламмас М.Е., Шитикова А.В., Савоскина О.А. Роль биостимуляторов роста в получении высококачественного урожая ярового ячменя. *АгроЭкоИнфо*. 2022; (6). <https://doi.org/10.51419/202126607>
7. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Лыбенко Е.С. Влияние эфлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России. *Пермский аграрный вестник*. 2021. (3): 43–52. https://doi.org/10.47737/2307-2873_2021_35_43
8. Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Каргин В.И., Камалихин В.Е. Влияние сроков сева на количество стеблей и кустистость ярового ячменя. *Тенденции развития науки и образования*. 2022; 81(1): 8–10. <https://doi.org/10.18411/trnio-01-2022-02>
9. Шпанев А.М., Денисюк Е.С. Эффективность микробиологических препаратов на основе *Bacillus subtilis* и *Trichoderma harzianum* в защите ярового ячменя от болезней на северо-западе России. *Биотехнология*. 2020; 36(1): 61–72. <https://www.elibrary.ru/frgnca>
10. Лупова Е.И., Питюрина И.С., Виноградов Д.В., Балабко П.Н., Гогмачадзе Г.Д. Использование гуматов в технологии производства ярового ячменя. *АгроЭкоИнфо*. 2023; (1). <https://doi.org/10.51419/202131123>
11. Беляев Н.Н., Дубинкина Е.А., Шабалкин А.В. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя композиционными смесями в условиях Центрально-Черноземного региона. *Аграрная Россия*. 2018; (12): 8–12. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2018-12-8-12>
12. Воскобулова Н.И., Неверов А.А., Яичкин В.Н. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя регуляторами роста в условиях дефицита влаги. *Животноводство и кормопроизводство*. 2019; 102(2): 151–162. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-102-2-151>
13. Виноградова В.С., Козина А.А., Влак А., Скрыбин А.С. Эффективность гуминовых фитобиокомплексов в технологии выращивания ярового ячменя. *Наука России: цели и задачи. Сборник научных трудов по материалам XVII Международной научной конференции*. Екатеринбург. 2019; 1: 36–39. <https://www.elibrary.ru/igujen>
14. Тынчинская И.Л., Зеленов А.А., Мерцалов Е.Н., Михалева Е.С. Влияние препаратов «Биоклад» и «Вермикс» на элементы продуктивности, урожайность и качественные показатели ярового ячменя. *Земледелие*. 2021; (4): 7–10. <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2021-10402>

ОБ АВТОРАХ

Наталья Александровна Рябцева

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции natasha-rjabceva25@rambler.ru <https://orcid.org/000-0003-4121-5940>

Донской государственный аграрный университет, ул. Кривошлыкова, 27, пос. Персиановский, 346493, Ростовская обл., Россия

REFERENCES

1. Matveeva N.I., Rotkin V.M., Golovin A.V., Golovin V.G. The influence of the structure of crop production on the economy of the agro-industrial complex of the Astrakhan region. *Modern Science and Innovations*. 2023; 3(43): 260–272 (in Russian). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.26>
2. Kuzmitskaya A.A., Korosteleva O.N., Ivanuyuga T.V., Kubyshkin A.V. Rastenievodstvo Rossii i Bryanskoj oblasti: sostoyanie i priority razvitiya otrasli [Crop production in Russia and the Bryansk region: current trends and development priorities]. *Prodovolstvennaya politika i bezopasnost*. 2023; 10(4): 693–718 (in Russian). <https://doi.org/10.18334/ppib.10.4.118990>
3. Medelyaeva Z.P., Goncharov S.V., Shilova N.P. Diversification of agricultural production as a necessity for the development of agricultural production under sanctions. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2023; 1(72): 129–133 (in Russian). EDN: IPTIJF
4. Ulanova O.I. Trends in the development of agriculture in the region. *Surskiy vestnik*. 2023; 3(23): 100–104 (in Russian). https://doi.org/10.36461/2619-1202_2023_03_017
5. Levakova O.V. Variability of the elements of spring barley yield structure depending on the hydrothermal conditions of vegetation. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022; 23(3): 327–333 (in Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.327-333>
6. Lammas M.E., Shitikova A.V., Savoskina O.A. The role of growth biostimulators in obtaining a high-quality crop of spring barley plants. *AgroEcolInfo*. 2022; (6) (in Russian). <https://doi.org/10.51419/202126607>
7. Kurbanov R.F., Sozontov A.V., Lybenko E.S. Influence of an effluent on growth and development of spring barley in the conditions of the North-East of the non-Chernozem zone of Russia. *Perm Agrarian Journal*. 2021. (3): 43–52 (in Russian). https://doi.org/10.47737/2307-2873_2021_35_43
8. Moiseev S.A., Ryabkin E.A., Kargin V.I., Kamalikhin V.E. The effect of sowing dates on the number of stems and bushiness of spring barley. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2022; 81(1): 8–10 (in Russian). <https://doi.org/10.18411/trnio-01-2022-02>
9. Shpanev A.M., Denisuk E.S. Efficiency of the microbiological products based on *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* in protection of spring barley from diseases in the north-west of Russia. *Biotechnology*. 2020; 36(1): 61–72 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/frgnca>
10. Lupova E.I., Pityurina I.S., Vinogradov D.V., Balabko P.N., Gogmachadze G.D. The use of humates in the technology of spring barley production. *AgroEcolInfo*. 2023; (1) (in Russian). <https://doi.org/10.51419/202131123>
11. Belyaev N.N., Dubinkina E.A., Shabalkin A.V. Efficiency of presowing treatment of spring barley seeds with composite mixtures under conditions of the Central-Chernozem region. *Agrarian Russia*. 2018; (12): 8–12 (in Russian). <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2018-12-8-12>
12. Voskobulova N.I., Neverov A.A., Yaichkin V.N. The effectiveness of pre-sowing treatment of seeds of spring barley with growth regulators in conditions of moisture deficiency. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2019; 102(2): 151–162 (in Russian). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-102-2-151>
13. Vinogradova V.S., Kozina A.A., Vlach A., Scryabin A.S. The effectiveness of humic phytobiocomplexes in the technology of growing spring barley. *Russian Science: goals and objectives. Collection of scientific papers based on the proceedings of the XVII International Scientific Conference*. Yekaterinburg. 2019; 1: 36–39 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/igujen>
14. Tychinskay I.L., Zelenov A.A., Mertsalov E.N., Mikhaleva E.S. Influence of "Bioclad" and "Vermix" preparations on the elements of productivity, productivity and quality indicators of spring barley. *Zemledelie*. 2021; (4): 7–10 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2021-10402>

ABOUT THE AUTHORS

Natalya Aleksandrovna Ryabtseva

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Storage Technologies for Plant Products natasha-rjabceva25@rambler.ru <https://orcid.org/000-0003-4121-5940>

Don State Agrarian University, 27 Krivoslykova Str., Persianovsky, Rostov region, 346493, Russia