

УДК 633.162:631.8

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-387-10-117-121

Н.А. Рябцева

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

✉ natasha-rjabceva25@rambler.ru

Поступила в редакцию: 26.08.2024

Одобрена после рецензирования: 13.09.2024

Принята к публикации: 27.09.2024

© Рябцева Н.А.

Влияние климатических факторов на действие регуляторов роста в агроценозах ярового ячменя

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В условиях изменения климата в последние годы наблюдается тенденция к сокращению посевных площадей ярового ячменя, снижению количества и качества зерна. С точки зрения обеспечения стабильности валовых сборов зерна и экологии необходимо управлять агроценозом.

Методы. Опыты были проведены в 2021–2024 сельскохозяйственных годах в условиях Приазовской зоны Ростовской области. Объекты исследования: сорт ярового ячменя Леон и регуляторы роста «Артафит» (0,3 л/га), «Биодукс» (3 мл/га), «ОберегЪ» (60 мл/га), «Тренер» (3 л/га), «Фульвогумат» (0,4 л/га).

Результаты. Климатические условия в 2024 году были экстремальными с точки зрения низкого количества осадков и высоких сумм температур весеннего периода. Наиболее благоприятным с этой точки зрения был 2023 год. Уровень урожайности коррелируется с уровнем увлажнения в весенний период, наибольшие показатели наблюдались в 2023 году, а наименьший — в 2024. В складывающихся условиях рынка и ежегодном повышении цен растут затраты на производство единицы продукции. Таким образом, в 2024 году выращивание ярового ячменя оказалось нерентабельным. При этом использование биопрепаратов не позволило выйти в плюс. В 2022 и 2023 годах нерентабельным оказалось использование препарата «Тренер» из-за высокой стоимости препарата. Наибольшую рентабельность показали «Биодукс» и «ОберегЪ».

Ключевые слова: яровой ячмень, климат, осадки, температура, регулятор роста растений

Для цитирования: Рябцева Н.А. Влияние климатических факторов на действие регуляторов роста в агроценозах ярового ячменя. *Аграрная наука*. 2024; 387(10): 117–121. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-117-121>

The influence of climatic factors on the effect of growth regulators in agrocenoses of spring barley

ABSTRACT

Relevance. In recent years, under the conditions of climate change, there has been a tendency to reduce the acreage of spring barley, reduce the quantity and quality of grain. From the point of view of ensuring the stability of gross grain harvests and ecology, it is necessary to manage the agrocenosis.

Methods. The experiments were conducted in 2021–2024 agricultural years in the conditions of the Azov sea zone of the Rostov region. Objects of research: Leon spring barley variety and growth regulators “Artafit” (0.3 l/ha), “Biodux” (3 ml/ha), “Obereg” (60 ml/ha), “Trainer” (3 l/ha), “Fulvohumate” (0.4 l/ha).

Results. The climatic conditions in 2024 were extreme in terms of low rainfall and high amounts of spring temperatures. The year 2023 was the most favorable from this point of view. The yield level correlates with the level of moisture in the spring period, the highest indicators were observed in 2023, and the lowest in 2024. In the current market conditions and annual price increases, unit production costs are increasing. Thus, in 2024, the cultivation of spring barley turned out to be unprofitable. Moreover, the use of biological products did not allow us to gain a plus. In 2022 and 2023, the use of the drug “Trainer” turned out to be unprofitable due to the high cost of the drug. “Biodux” and “Obereg” showed the highest profitability.

Key words: spring barley, climate, precipitation, temperature, plant growth regulator

For citation: Ryabtseva N.A. The influence of climatic factors on the effect of growth regulators in agrocenoses of spring barley. *Agrarian science*. 2024; 387(10): 117–121 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-117-121>

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-387-10-117-121

Natalia A. Ryabtseva

Don State Agrarian University, Persianovsky, Rostov region, Russia

✉ i.bakulova.pnz@fnclik.ru

Received by the editorial office: 26.08.2024

Accepted in revised: 13.09.2024

Accepted for publication: 27.09.2024

© Ryabtseva N.A.

Введение/Introduction

Климатический фактор в совокупности влияния на агроценозы занимает не последнее значение. Важным условием для сельского хозяйства является климат территории. В Ростовской области умеренно континентальный климат, что позволяет выращивать зерновые и другие сельскохозяйственные культуры [1, 2].

Изучая различные факторы воздействия на продуктивность агроценозов ярового ячменя, значение имеет корреляция климатических факторов, которые невозможно регулировать в полевых условиях, и факторов воздействия, например применения биопрепаратов регуляторов роста в данном случае.

Ш. Матвеев, используя математико-картографическое моделирование динамики климата Ростовской области, установил, что регион не подвержен серьезным климатическим изменениям в будущем (до 2040 г.) и у региона имеется устойчивый климат [3, 4].

По сценарию П.М. Лурье, степной ландшафт в Ростовской области исчезнет, его заменит сухостепной. Растительные сообщества реагируют на климатические изменения. Отставание будет отмечаться только первые десятилетия, после чего произойдет приспособление ценозов к изменившимся условиям. Наиболее медленно будет происходить перестройка почв, в то время как режим поверхностных вод будет изменяться почти синхронно с изменением климатических условий [5–7].

По данным В.К. Каменевой и О.И. Шпак, в Ростовской области в течение последних 30 лет наблюдается устойчивое повышение среднемесячной температуры (особенно в январе и июле). Среднегодовое количество осадков не растет либо снижается.

Климат Ростовской области имеет тенденцию к потеплению. Из-за аномально теплой осени и недостатка увлажнения посев озимых культур сдвигается на более позднее время. В свою очередь, зимние оттепели могут спровоцировать вегетацию культур в несвойственный для них период, что пагубно скажется на величине будущего урожая и его качестве. Увеличение температуры ведет к опустыниванию и аномальной жаре. Недостаток влаги в критические для роста и развития растений периоды может привести не только к значительному снижению качества продукции сельскохозяйственного производства, но и к гибели посевов [8].

В связи с этим перед селекционерами возникает задача выведения и интродукции новых засухоустойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур для возможности их выращивания в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области [9].

На урожайность ярового ячменя влияют не только агротехнология, внесение различных препаратов, стимулирующих развитие растений, но и почвенно-климатические условия региона [10–14].

Особое место в повышении качества и количества зерна отводится регуляторам роста и развития растений. Отмечены наибольшее влияние комплексного применения биологических препаратов (обработка семян бактофунгицидом «Стрекар») (ООО «Фармбио-медсервис», Россия) и последующая некорневая обработка «ИНБИО-ФИТ» (ООО «Научно-производственное объединение «Биотех», Россия) + «БИОФИТ-1.0 М» (ООО АТЦ «Колхоз», Россия) в фазу кущения на формирование элементов структуры урожая ярового ячменя в условиях неустойчивого увлажнения южной зоны Ростовской области [15].

Ученые выявили зависимость урожайности ярового ячменя от погодных условий в различных областях Центрального Черноземья. Так, урожайность ярового ячменя во всех областях Центрального Черноземья имеет корреляционную связь со средней годовой температурой воздуха, увеличение суммы осадков за год снижает продуктивность культуры.

В Курской области урожайность ячменя имеет прямую связь с температурой воздуха в период уборки культуры и обратную — с суммой осадков в августе. В Липецкой области она понижается при увеличении температуры в июле. В Белгородской области повышение показателя происходит в годы с невысокой температурой и достаточной влажностью почвы в период посева и первоначального роста (май) культуры. Повышение урожайности в Воронежской области обусловлено низким уровнем осадков в период созревания культуры (июль), значимо было взаимодействие с гидротермическим коэффициентом [16].

В агроценозах ярового ячменя в Приазовской зоне Ростовской области рентабельно использовать по вегетации росторегулирующие препараты, препарат «Биодукс» (ООО «Органик парк», Россия) на сортах Леон (79%) и Прерия (87%). Достоверно доказана прибавка урожайности ячменя при воздействии биопрепаратов за счет всех элементов продуктивности растений [17, 18].

Изменение климата оказывает значительное влияние на сельское хозяйство, затрагивая урожайность, водопотребление, распространение вредителей и болезней [19, 20]. Использование больших данных открывает новые возможности для анализа и прогнозирования этих эффектов.

Обзор литературных источников и их анализ показали, что научные изыскания в этой области актуальны, их углубленное изучение необходимо и своевременно.

Цель исследования — изучить влияние климатических факторов на действие регуляторов роста в агроценозах ярового ячменя.

Это предусматривает следующие задачи: изучение всхожести и выживаемости растений ячменя, продуктивной кустистости, количества зерен в колосе, массы 1000 зерен, урожайности зерна и рентабельности.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились в 2021–2024 сельскохозяйственных годах в условиях КФХ «ИП Рябцев Е.Н.» на черноземе обыкновенном, карбонатном, сверхмощном, тяжелосуглинистом Приазовской зоны Ростовской области Российской Федерации.

Почва имеет большую мощность гумусового горизонта (до 140 см). В горизонте А содержание гумуса составляет 4,8%. Почва обладает рыхлым сложением, что связано с хорошей гумусированностью, оптимальной плотностью пахотного слоя — 0,96–1,1 г/см³. Высокая капиллярная скважность и невысокая некапиллярная скважность при общей скважности 56–60% обуславливают достаточную водопроницаемость пахотного слоя и способствуют поднятию влаги из глубоких горизонтов в сухие периоды.

Полевая влагоемкость в горизонте А составляет 29,5–30,4%. Максимальная гигроскопичность почвы колеблется в горизонте А и В от 8,4 до 9,3%, влажность устойчивого завядания — соответственно, 12–12,5%.

Почвы опытного участка по содержанию усвояемого азота относятся к низкообеспеченным. Подвижным

фосфором почвы обеспечены недостаточно. Содержание обменного калия в пахотном и подпахотном слое достаточное¹.

В целом почва по плодородию, макро- и микроагрегатному составу, физико-химическим и агрохимическим свойствам благоприятна для выращивания с.-х. культур.

В качестве объектов исследования выступали сорт ярового ячменя Леон² (производитель «Агро-Мир-Сидс», оригинатор семян «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», г. Краснодар, Россия), биологические препараты регуляторы роста:

Регулятор роста	Состав	Доза	Производитель, страна
«Артафит»	полидиаллилдиметил-аммоний хлорид	0,3 л/га	ООО «НПИЦ «БиоГрадис», Россия
«Биодукс»	арахионовая кислота	3 мл/га	ООО «Органик парк», Россия
«Оберегъ»	арахионовая кислота	60 мл/га	ООО «ОРТОН», Россия
«Тренер»	растительные пептиды и аминокислоты, олигосахариды	3 л/га	ITALPOLLINA, Италия
«Фульвогумат»	раствор природных гуминовых и фульвокислот, экстрагированных из леонардита, с аминокислотами и микроэлементами в хелатной форме	0,4 л/га	ООО «НПО «Альфа-Групп», Россия

Биопрепараты применялись по вегетации в фазы «кущение» и «колошение» (опрыскивание растений по листу, расход рабочей жидкости — 300 л/га). Норма высева ярового ячменя — 4,5 млн всхожих семян на 1 га рядовым способом ручной сеялкой «Пахарь» (Россия) в рекомендуемые сроки. Предшественник — подсолнечник.

Делянки (25 м²) размещены последовательно в 4-кратной повторности.

В исследованиях использовалась следующая методика: закладка опыта, наблюдения за ростом и развитием (всхожесть, выживаемость, кущение, количество зерен в колосе, урожайность)³, масса 1000 зерен⁴, рентабельность⁵.

Статистическую обработку данных (выживаемость растений к уборке — процент растений от количества высеванных семян; дисперсионный анализ

коэффициента кущения — количество стеблей с колосом на одном растении, количество зерен в колосе — среднее количество зерен в колосе у растений с 1 м², масса 1000 зерен ярового ячменя, урожайность (НСР₀₅) проводили с использованием Microsoft Excel (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Тенденция изменений климатических явлений в условиях Приазовской зоны Ростовской области в КФХ «ИП Рябцев Е.Н.» представлена в таблице 1.

Анализ данных за три года показал, что сумма средних температур за изучаемый период превысила среднее многолетние показатели (норму) на +4 °С в 2021–2022 гг., +7 °С в 2022–2023 гг., на +10 °С в 2023–2024 гг. Сумма средних температур октября и ноября превысила норму в годы наблюдений на 2,9–4,4 °С, кроме 2021 г. (-0,4 °С). Сумма средних температур зимнего периода превысила норму на 3,9–7,2 °С. Сумма средних температур весной превысила норму только в 2023 г. — на 3,7 °С. В 2022 и 2024 годах было прохладнее в среднем на 2,8 °С и 4,6 °С соответственно. В июне и июле сумма средних температур была больше нормы в 2022 и 2024 гг. (на 0,5 °С и 4,9 °С), в 2023 г. — на 3,6 °С меньше нормы.

Анализ выпадения количества осадков в годы исследований показал, что во все годы наблюдений было превышение нормы (на 72 мм) в 2021–2022 гг., на 138 мм — в 2022–2023 гг., на 86 мм — в 2023–2024 гг.

В октябре и ноябре меньше нормы выпало осадков в 2021 г. (на 5 мм), а в 2022-м — больше на 18 мм, в 2023-м — в 2,3 раза больше. В зимний период выпало больше нормы осадков во все годы наблюдений, особенно в 2021–2022 гг. (в 2 раза).

В весенний период превышение нормы осадков (на 72 мм) было только в 2023 г. Ниже нормы отмечено в 2022-м (на 15 мм) и 2024-м (в 7 раз), что в дальнейшем проявилось в остром дефиците влаги. В июне и июле 2023 г. и 2024 г. осадков выпало больше нормы — на 33 мм и 37 мм соответственно, в 2023-м — больше на 33 мм.

Данные климатические условия привели к различной всхожести ярового ячменя. Так, всхожесть в 2022 г. составила 91%, в 2023-м — 92%, в 2024 г. — 86%.

Выживаемость растений ярового ячменя в годы наблюдений была различной (табл. 2).

Таблица 1. Динамика средней температуры воздуха (°С) и осадков (мм) в 2021–2024 годах⁶ (после уборки предшествующей культуры (подсолнечника) до уборки ярового ячменя)

Table 1. Dynamics of average air temperature and precipitation in 2021–2024 (after harvesting the previous crop (sunflower) before harvesting spring barley)

Средняя температура воздуха	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	сумма
2021–2022 гг.	9,3	5,4	1,1	-0,9	3,3	1,5	12,8	15,2	23,5	24,2	95
2022–2023 гг.	12	6	1	-0,33	-0,5	8,1	12,1	15,8	20,5	23,1	98
2023–2024 гг.	12,2	7,3	1,7	-1,8	1,3	4,6	6,9	16,2	24,6	27,5	101
Среднемноголетняя	10,9	4,2	0	-2,3	-1,4	3,8	11	17,5	22,2	25	91
Осадки	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	сумма
2021–2022 гг.	7	75	146	84	59	28	77	37	4	40	557
2022–2023 гг.	51	54	64	30	68	38	102	89	91	36	623
2023–2024 гг.	44	150	62	120	42	5	15	2	69	62	571
Среднемноголетняя	42	45	52	53	42	50	47	60	54	40	485

¹ Агафонов Е.В., Полуэктов Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области. Ростов-на-Дону. 1995; 284.

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9052841>

³ Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва. 1983; 3.

⁴ ГОСТ 28672-2019 Ячмень. Технические условия.

⁵ Методические указания по расчету экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ для условий северо-востока европейской части РФ. Киров: НИИСХ Северо-Востока. 2008; 66.

⁶ Местоположение метеостанции «Аэропорт Платов» (Ростовская обл., Россия): широта 47,49, долгота 39,92, высота над уровнем моря — 84 м.

Таблица 2. Выживаемость растений ярового ячменя, %
Table 2. Survival rate of spring barley plants, %

Вариант	Выживаемость к уборке, %		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Контроль	72	76	65
«Биодукс»	80	85	70
«Тренер»	74	78	69
«Артафит»	75	80	66
«Оберегъ»	80	84	67
«Фульвогумат» (марка Б)	74	77	68

Таблица 3. Продуктивная кустистость ярового ячменя
Table 3. Productive bushiness of spring barley

Вариант	Продуктивная кустистость		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Контроль	1,2	1,3	1,2
«Биодукс»	1,3	1,48	1,2
«Тренер»	1,25	1,32	1,2
«Артафит»	1,28	1,33	1,2
«Оберегъ»	1,28	1,45	1,2
«Фульвогумат» (марка Б)	1,24	1,33	1,2
НСР ₀₅	0,04	0,03	0,02

Таблица 4. Количество зерен в колосе и масса 1000 зерен ярового ячменя

Table 4. The number of grains in an ear and the weight of 1000 grains of spring barley

Вариант	Количество зерен в колосе, шт.			Масса 1000 зерен, г		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Контроль	15	16	14	41	43	42
«Биодукс»	18	20	16	44,5	44	43
«Тренер»	17	17	15	43,5	43,5	42,5
«Артафит»	16	17	15	43,8	43,5	42,6
«Оберегъ»	17	20	15	44	44	42,2
«Фульвогумат» (марка Б)	16	18	15	42	43,1	42,3
НСР ₀₅	1	1	1	1,2	1,5	0,8

Таблица 5. Урожайность и рентабельность ярового ячменя
Table 5. Yield and profitability of spring barley

Вариант	Урожайность, т/га			Рентабельность, %		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Контроль	2,39	3,06	2,06	43,5	22,4	-28,6
«Биодукс»	3,75	4,98	2,60	87,4	71,8	-22,0
«Тренер»	2,99	3,43	2,38	-13,2	-26,0	-54,8
«Артафит»	3,08	3,54	2,28	52,3	20,8	-32,4
«Оберегъ»	3,45	4,82	2,29	65,4	60,8	-33,5
«Фульвогумат» (марка Б)	2,77	3,58	2,33	34,3	20,0	-31,9
НСР ₀₅	0,32	0,5	0,07			

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

Анализ данных показал, что наибольшая выживаемость растений была в 2023 г. — от 76 до 85%. Ниже показатели были в 2022 г. — от 72 до 80%. Наименьший показатель выживаемости наблюдался в 2024 г. — от 65 до 70%.

Применение биопрепаратов по вегетации ячменя привели к увеличению выживаемости растений, особенно с препаратом «Биодукс» и «Оберегъ», в 2022 и 2023 гг. В 2024 году влияние биопрепаратов на выживаемость было минимальным (до 5%).

В условиях 2022 г. продуктивная кустистость была в пределах 1,2–1,3, в 2023 г. — 1,3–1,48 (наибольшая), в 2024 г. — 1,2. Даже использование биопрепаратов не повлияло на ее увеличение в условиях засухи (табл. 3).

В годы с достатком влаги (2022-й и 2023-й) в весенний период действие биопрепаратов достоверно доказано на всех вариантах.

Анализ данных показал, что в 2023 г., как наиболее увлажненном в весенний период, показатели по количеству зерен в колосе и массе 1000 зерен были выше, чем в 2022 и 2024 гг. (табл. 4).

Во все годы наблюдений достоверно доказано влияние биопрепаратов на озерненность колоса и на массу 1000 зерен, особенно с препаратом «Биодукс».

Анализ данных урожайности показал, что ее уровень коррелируется с уровнем увлажнения в весенний период, наибольшие показатели наблюдались в 2023 г., наименьший — в 2024-м (табл. 5).

В условиях рыночной экономики и постоянного повышения цен растут затраты на производство единицы продукции. Таким образом, в 2024 г. выращивание ярового ячменя оказалось нерентабельным. В 2022 и 2023 гг. нерентабельным оказалось использование препарата «Тренер» из-за высокой стоимости препарата (21 тыс. рублей). Наибольшую рентабельность показали препараты «Биодукс» (ООО «Органик парк», Россия) и «Оберегъ» (ООО «ОПТОН», Россия).

Заключение/Conclusion

Опытным путем установлена корреляция климатических факторов (количества осадков и температуры воздуха) на действие регуляторов роста в агроценозах ярового ячменя. Климатическое воздействие является лимитирующим в формировании высокопродуктивных агроценозов.

В условиях засухи 2024 г. в весенний период ячмень снизил свою продуктивность за счет невысокой всхожести семян — 86%, выживаемости к уборке — 65–70%, продуктивной кустистости — 1,2, количества зерен в колосе — 14–16 шт., массы 1000 зерен — 42–43 г. И, как следствие, низкой урожайности зерна (2,06–2,6 т/га) и отрицательной рентабельности.

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. Валов Е.А., Наумов С.А., Коновалов А.А. Условия и тенденции развития АПК Ростовской области. Экономические проблемы России и региона. Ученые записки. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). 2022; 27: 17–21. <https://elibrary.ru/brvqkt>
2. Glinushkin A.P., Startsev V.I., Startseva L.V. Environmental aspects of plant introduction in the context of global climate change. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Серия "All-Russian Conference with International Participation Economic and Phytosanitary Rationale for the Introduction of Feed Plants". 2021; 663: 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/663/1/012004>

REFERENCES

1. Valov E.A., Naumov S.A., Kononov A.A. Conditions and trends in the development of the agro-industrial complex of the Rostov region. *Economic problems of Russia and the region. Academic notes*. Rostov-on-Don: Rostov State University of Economics. 2022; 27: 17–21 (in Russian). <https://elibrary.ru/brvqkt>
2. Glinushkin A.P., Startsev V.I., Startseva L.V. Environmental aspects of plant introduction in the context of global climate change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "All-Russian Conference with International Participation Economic and Phytosanitary Rationale for the Introduction of Feed Plants"*. 2021; 663: 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/663/1/012004>

3. Matveev Sh. Matematiko-kartograficheskoe modelirovaniye dinamiki klimata Rostovskoy oblasti po globalnyim meteorologicheskim dannym. *Природные системы и ресурсы*. 2023; 13(1): 31–38. <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.1.5>
4. Matveev Sh. Prognozno-kartograficheskoe modelirovaniye klimata Rostovskoy oblasti po dannym meteostantsiy. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2023; (4–3): 44–47. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2023-4-3-44-47>
5. Panov V.D., Lurie P.M., Lariyonov Yu.A. Klimat Rostovskoy oblasti: vchera, segodnya, zavtra. Rostov-na-Donu: *Донской издательский дом*. 2006; 488. <https://elibrary.ru/xbqemx>
6. Zalikhanov M.Ch. Izmeneniye klimata i ustoichivoye razvitiye Rossiyskoy Federatsii. *Метеорология и гидрология*. 2004; (4): 130–136. <https://elibrary.ru/pfcolh>
7. Lurie P.M. Regionalnye osobennosti izmeneniya klimata na yuge Rossii i ikh posledstviya (na primere Rostovskoy oblasti). *Географические исследования Краснодарского края. Сборник научных трудов. Краснодар: Кубанский государственный университет*. 2010; 5: 83–92. <https://elibrary.ru/tbkwmz>
8. Kovaleva I.V., Kudinova M.G., Shevchuk N.A., Elistratova T.G. Agroecology as a strategic direction in the system of rational land use. *E3S web of conferences. VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITeCH-VIII 2023)*. EDP Sciences. 2023; 390: 01002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339001002>
9. Kameneva V.K., Shpak O.I. Dinamika izmeneniya klimata Rostovskoy oblasti v usloviyakh globalnogo potepeniya. Sovremennyye nauchnyye issledovaniya v APK: aktualnyye voprosy, dostizheniya i innovatsii. *Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Персиановский: Донской государственный аграрный университет*. 2022; 1: 63–66. <https://elibrary.ru/bfgmtq>
10. Guzenko A.Yu. Issledovaniye i matematicheskoye modelirovaniye vliyaniya biopreparatov na urozhaynost yarovogo yachmenya v zasushlivykh usloviyakh Volgogradskoy oblasti. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2023; (1): 290–303. <https://elibrary.ru/kpzkgm>
11. Zakharova M.N., Rozhkova L.V. Hozhaystvennaya effektivnost sortov yarovogo yachmenya ot primeneniya mikrobiologicheskogo preparata «Organit N, Zh» i «Organit P, Zh» v Ryzanskoy oblasti. *Аграрная наука*. 2024; (7): 102–106. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-102-106>
12. Yakupov E.N., Savelyev A.S., Kruglov A.V., Bochkarev D.V., Nikolskiy A.N. Vliyaniye priemov osnovnoy obrabotki pochvy i fungitsidov na urozhaynost yarovogo yachmenya. *Аграрная наука*. 2022; (1): 84–87. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-84-87>
13. Nasiev B.N., Eсенгужина А.Н. Биологизированная технология возделывания ячменя в 1-й зоне Западного Казахстана. *Аграрная наука*. 2021; 344(5): 71–74. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-349-5-71-74>
14. Doroshenko E.S., Filippov E.G. Otsenka sortov ozimogo yachmenya razlichnogo ekologo-geograficheskogo proisхождения po hozhaystvenno ценным признакам i svoystvam. *Аграрная наука*. 2023; (4): 110–115. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-110-115>
15. Fetukhin I.V., Baranov A.A. Vliyaniye primeneniya biologicheskikh preparatov na fitometricheskoye pokazately posenov i produktivnost yarovogo yachmenya. *Вестник Донского государственного аграрного университета*. 2023; (4): 5–10. <https://elibrary.ru/dblfpd>
16. Deriglazova G.M., Rubanik Yu.O., Shilo E.V. Zavisimost yurozhaynosti yarovogo yachmenya ot pogodnykh usloviy v razlichnykh oblastyakh Tsentralnoy Chernozem'ya. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023; (6): 14–19. <https://elibrary.ru/jrfcrn>
17. Ryabtseva N.A., Streltsov A.A. Formirovaniye vysokoproduktivnykh agrocenozov yarovogo yachmenya pod vliyaniem rostoregulyiruyushchikh veshchestv v Rostovskoy oblasti. *Известия Дагестанского ГАУ*. 2023; (1): 72–79. https://doi.org/10.52671/26867591_2023_1_72
18. Ryabtseva N.A. Vliyaniye biopreparatov na formirovaniye elementov produktivnosti yarovogo yachmenya. *Аграрная наука*. 2021; (11–12): 72–75. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-72-75>
19. Kondratenko E.P., Sergeeva I.A., Konstantinova O.B., Soboleva O.M., Redozubova A.E., Popova L.V. Analiz urozhaynosti yarovogo ovsa, vozdelываемого v usloviyakh rezko kontinental'nogo klimata. *Аграрная наука*. 2024; 1(8): 161–167. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167>
20. Khismatullin M.M., Lukmanov A.A., Khismatullin M.M., Khakimov T.B., Kuznetsov M.G., Kurakova Ch.M. Sovremennoye sostoyaniye i ekonomicheskaya effektivnost meliorativnogo zemledeliya v Respublike Tatarstan v usloviyakh rosta aridnosti klimata. *Аграрная наука*. 2024; (5): 136–143. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-136-143>
3. Matveev Sh. Mathematical-Cartographic Modeling of Climate Dynamics in the Rostov Region Using Global Meteorological Data. *Natural Systems and Resources*. 2023; 13(1): 31–38 (in Russian). <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.1.5>
4. Matveev Sh. Forecast and cartographic modeling of the climate of the Rostov region according to the data of meteostations. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2023; (4–3): 44–47 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2023-4-3-44-47>
5. Panov V.D., Lurie P.M., Lariyonov Yu.A. Climate of the Rostov Oblast: yesterday, today, tomorrow. Rostov-on-Don: *Don Publishing House*. 2006; 488 (in Russian). <https://elibrary.ru/xbqemx>
6. Zalikhanov M.Ch. Climate change and sustainable development of the Russian Federation. *Russian Meteorology and Hydrology*. 2004; (4): 91–95. <https://elibrary.ru/lihijv>
7. Lurie P.M. Regional features of climate change in the south of Russia and their consequences (on the example of the Rostov region). *Geographical research of the Krasnodar Territory. Collection of scientific papers*. Krasnodar: Kuban State University. 2010; 5: 83–92 (in Russian). <https://elibrary.ru/tbkwmz>
8. Kovaleva I.V., Kudinova M.G., Shevchuk N.A., Elistratova T.G. Agroecology as a strategic direction in the system of rational land use. *E3S web of conferences. VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITeCH-VIII 2023)*. EDP Sciences. 2023; 390: 01002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339001002>
9. Kameneva V.K., Shpak O.I. The dynamics of climate change in the Rostov region in context of global warming. *Modern scientific research in agriculture: current issues, achievements and innovations. Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference*. Persianovsky: Don State Agrarian University. 2022; 1: 63–66 (in Russian). <https://elibrary.ru/bfgmtq>
10. Guzenko A.Yu. Research and mathematical modeling of the effect of biological products on the yield of spring crops in arid conditions of the Volgograd region. *Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education*. 2023; (1): 290–303 (in Russian). <https://elibrary.ru/kpzkgm>
11. Zakharova M.N., Rozhkova L.V. Economic efficiency of spring barley varieties from the use of microbiological preparation "Organit N, Zh" and "Organit R, Zh" in the Ryazan region. *Agrarian science*. 2024; (7): 102–106 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-102-106>
12. Yakupov E.N., Savelyev A.S., Kruglov A.V., Bochkarev D.V., Nikolskiy A.N. Influence of methods of primary tillage and fungicides on the yield of spring barley. *Agrarian science*. 2022; (1): 84–87 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-355-1-84-87>
13. Beybit N.N., Ainash N.Ye. Biological technology of barley cultivation in zone 1 of Western Kazakhstan. *Agrarian science*. 2021; 344(5): 71–74 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-349-5-71-74>
14. Doroshenko E.S., Filippov E.G. Evaluation of varieties of winter barley of different ecological and geographical origin according to economically valuable traits and properties. *Agrarian science*. 2023; (4): 110–115 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-369-4-110-115>
15. Fetukhin I.V., Baranov A.A. Influence of using biological preparations on phytometric indicators of crops and productivity of spring barley. *The Bulletin Donskoy State Agrarian University*. 2023; (4): 5–10 (in Russian). <https://elibrary.ru/dblfpd>
16. Deriglazova G.M., Rubanik Yu.O., Shilo E.V. Dependence of spring barley yield on weather conditions in various regions of the Central Chernozem region. *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. 2023; (6): 14–19 (in Russian). <https://elibrary.ru/jrfcrn>
17. Ryabtseva N.A., Streltsov A.A. Formation of highly productive agrocenoses of spring barley under the influence of growth regulators in the Rostov region. *Daghestan GAU Proceedings*. 2023; (1): 72–79 (in Russian). https://doi.org/10.52671/26867591_2023_1_72
18. Ryabtseva N.A. Influence of biopreparations on formation of elements of productivity of spring barley. *Agrarian science*. 2021; (11–12): 72–75 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-72-75>
19. Kondratenko E.P., Sergeeva I.A., Konstantinova O.B., Soboleva O.M., Redozubova A.E., Popova L.V. Analysis of the yield of spring oats cultivated in a harsh continental climate. *Agrarian science*. 2024; 1(8): 161–167 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167>
20. Khismatullin M.M., Lukmanov A.A., Khismatullin M.M., Khakimov T.B., Kuznetsov M.G., Kurakova Ch.M. Current state and economic efficiency of ameliorative farming in the Republic of Tatarstan under conditions of climate aridity growth. *Agrarian science*. 2024; (5): 136–143 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-136-143>

ОБ АВТОРАХ**Наталья Александровна Рябцева**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и технологии хранения растениеводческой продукции
natasha-rjabcva25@rambler.ru
<https://orcid.org/000-0003-4121-5940>

Донской государственный аграрный университет,
ул. им. Кривошлыкова, 24, пос. Персиановский, Октябрьский р-н,
Ростовская обл., 346493, Россия

ABOUT THE AUTHORS**Natalia Alexandrovna Ryabtseva**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Technology of Storage of Crop Products
natasha-rjabcva25@rambler.ru
<https://orcid.org/000-0003-4121-5940>

Don State Agrarian University,
24 Krivoslykov Str., village Persianovsky, Oktyabrsky district, Rostov region, 346493, Russia