



DOI: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-455-465

УДК 633.16:631.86

Научная статья / Research article

Эффективность использования микробиологических препаратов при возделывании ячменя ярового в условиях севера Астраханской области

Н.А. Наумова 

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,
с. Солёное Займище, Астраханская область, Российская Федерация
✉ Naumovana84@mail.ru

Аннотация. По результатам проведенных испытаний в условиях светло-каштановых почв севера Астраханской области, Черноярского района, с. Солёное Займище, определена эффективность использования микробиологических препаратов при возделывании ярового ячменя. Применение данного агротехнологического приема в среднем за 2018—2020 гг. способствовало повышению продуктивности яровой зерновой культуры практически в два раза (3,5 т/га), по сравнению с контролем (без обработки семян — 1,4 т/га). Также отмечено воздействие предпосевной инокуляции семян на повышение полевой всхожести и количества растений к уборке на 75 и 26,8 % (Мизорин), 79 и 40,9 % (БисолбиФит), 78 и 37,6 % (Ризоагрин) по отношению к контролю соответственно. Применение данных микробиологических препаратов при возделывании ярового ячменя можно рекомендовать как мелким, так и крупным крестьянско-фермерским хозяйствам, что поможет перевести земледелие региона на высокий уровень производства данного вида продукции.

Ключевые слова: яровой ячмень, продуктивность зерна, микробиологические препараты, климатические условия, Астраханская область

Заявление о конфликте интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 10 февраля 2022 г., принята к публикации 17 мая 2022 г.

Для цитирования: Наумова Н.А. Эффективность использования микробиологических препаратов при возделывании ячменя ярового в условиях севера Астраханской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2022. Т. 17. № 4. С. 455—465. doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-455-465

© Наумова Н.А., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Effect of microbiological agents on spring barley cultivated in the north of the Astrakhan region

Nina A. Naumova 

Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Astrakhan region, Russian Federation

✉ Naumovana84@mail.ru

Abstract. The aim of the study was to determine effectiveness of the use of microbiological agents in spring barley cultivation. The experiments were conducted in the conditions of light chestnut soils in the north of the Astrakhan region, Chernoyarsky district, Solenoe Zaymishche village in 2018—2020. The use of this cultural method contributed to two-fold increase in the productivity of spring barley (3.5 t/ha), compared with the control (without any seed treatment—1.4 t/ha). The pre-sowing inoculation of seeds increased field germination and number of mature plants: by 75 and 26.8 % for Mizorin, 79 and 40.9 % for BisolbiFit, 78 and 37.6 % for Rizoagrin, respectively, in comparison with the control. Application of these microbiological agents in spring barley cultivation can be recommended to both small and large farms, which will help to rise the agriculture of the region to a high level of production of spring barley.

Keywords: spring barley, productivity of grain, microbiological agents, climatic conditions, Astrakhan region

Conflicts of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: Received: 10 February 2022. Accepted: 17 May 2022.

For citation: Naumova NA. Effect of microbiological agents on spring barley cultivated in the north of the Astrakhan region. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2022;17(4):455—465. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2022-17-4-455-465

Введение

Производство фуражного и продовольственного зерна, а именно увеличение его валового сбора, является на сегодня одним из важнейших направлений развития современного сельского хозяйства Российской Федерации. Яровой ячмень — это самая востребованная и распространенная колосовая культура в зерновом производстве засушливых зон нашей страны. К таким зонам с экстремальными метеорологическими условиями относится и полупустынный регион Северо-Западного Прикаспия — северная часть Астраханской области, а точнее Черноярского района, с. Солёное Займище. Среди посевов ранних зерновых культур площадь посевов ярового ячменя в этом регионе ежегодно составляет до 118,2 тыс. га, однако показатель урожайности не превышает 1,2...1,8 т/га [1].

Низкие показатели урожайности ярового ячменя в последние годы зачастую обусловлены не только засушливостью климата и низким плодородием зональных почв,

но и отсутствием новых адаптивных технологий возделывания этой ценной кормовой и продовольственной культуры [2]. Способность ярового ячменя формировать стабильный урожай зерна в экстремальных условиях зоны недостаточного увлажнения является решающим фактором для увеличения посевных площадей этой культуры с целью повышения и укрепления кормовой базы животноводства этих районов [3, 4].

В последние годы ряд научно-исследовательских институтов и компаний разрабатывает и производит новые микробиологические препараты, которые, будучи экономически выгодными и экологически чистыми для окружающей среды, способны не только повысить урожайность сельскохозяйственных культур, но и обеспечивать производство продукции более высокого качества, обеспечивая при этом воспроизводство плодородия почв [5, 6]. Поэтому широкое применение данного вида препаратов становится все более актуальным.

Научные исследования по заявленной разработке ведутся с 2018 г. Внедрение ресурсосберегающего способа возделывания, направленного на повышение продуктивности ярового ячменя за счет применения микробиологических препаратов в условиях севера Астраханской области, может принести весьма существенную прибавку валовых сборов зерна [7].

Цель исследования — разработка ресурсосберегающего способа возделывания ярового ячменя с применением микробиологических препаратов в условиях севера Астраханской области, направленного на повышение продуктивности зерна.

Задачи исследований:

- определение полноты всходов и сохранности растений к уборке в зависимости от изучаемых микробиологических препаратов;
- изучение зависимости изменения биологической активности почвы от вида применяемого микробиологического препарата на посевах ярового ячменя;
- определение влияния различных видов микробиологических препаратов на показатели элементов структуры урожайности ярового ячменя.

Материалы и методы исследования

Полевые исследования проводились в 2018—2020 гг. на богарном участке ФГБНУ «ПАФНЦ РАН», предшественник — чистый пар. Объекты исследований: яровой ячмень Донецкий 8; микробиологические препараты: регуляторы роста на основе штаммов Мизорин, БисолбиФит, Ризоагрин (производитель: ГНУ ВНИ-ИСХМ Россельхоз Академии, г. Санкт-Петербург).

Схема закладки полевого опыта:

Виды микробиологических препаратов: вариант 1 — контроль (без обработки семян); вариант 2 — обработка семян микробиологическим препаратом Мизорин; вариант 3 — обработка семян микробиологическим препаратом БисолбиФит; вариант 4 — обработка семян микробиологическим препаратом Ризоагрин¹. Норма высева ярового ячменя — 350 шт./м². Повторность опыта — трехкратная. Общая

¹Полевой опыт и статистическую обработку данных проводили по методическим указаниям Б.А. Доспехова.

площадь под опытом — 12 га. Площадь делянки под обработку — 1 га. Агротехника в опыте — типичная для данной зоны исследований.

Непосредственно перед посевом проводилась инокуляция семян ярового ячменя микробиологическими препаратами. Норма расхода препарата 500 г/га.

Результаты исследования и обсуждение

Условия формирования и пути повышения урожайности ярового ячменя в условиях полупустынной зоны Северо-Западного Прикаспия нельзя рассматривать в отрыве от ее природно-климатических особенностей и погодных условий конкретных лет. На основе анализа метеорологических данных исследуемых лет рассчитан гидротермический коэффициент увлажнения территории (ГТК) по Селянинову. За 2018 г. ГТК составил 0,3, что характеризует год как острозасушливый, 2019 г. — 0,5, или средне засушливый, 2020 г. — 0,4, или сухой (табл. 1).

В среднем за 3 года ГТК составил 0,4, т.е. исследуемые года характеризовались низкой и недостаточной степенью увлажнения и относились к категории сухих лет.

Во все годы исследований посев ярового ячменя осуществлялся в третьей декаде марта, когда среднесуточная температура воздуха приближалась к 9 °С, а почва прогревалась (на глубине 5 и 10 см) до +6,2 и +5,0 °С соответственно. Согласно литературным данным, для обеспечения 75 % полевой всхожести ярового ячменя в данной зоне исследований, в слое почвы 0...0,10 м необходимо иметь 85...90 мм влаги, а в пахотном слое — 50...60 мм [1]. В нашем случае доступный запас влаги в пахотном слое на момент сева составлял всего: в 2018 г. — 30,7 мм, в 2019 г. — 29,3 мм, в 2020 г. — 28,6 мм, что недостаточно для полноценных всходов и развития растений. Положительное влияние на полноту всходов в опыте (относительно контрольного варианта) было отмечено на предпосевной обработке семян микробиологическими препаратами: при обработке Мизорином полевая всхожесть повысилась на 6,9 %, Ризоагрином — 11,4 %, БисолбиФитом — 12,6 %.

Сохранность растений перед уборкой урожая является основным показателем, который во многом определяет биологическую и экономическую урожайность зерна. В опыте обработка зерна микробиологическими препаратами Мизорином, Ризоагрином и БисолбиФитом обеспечила лучшую сохранность растений к уборке по отношению к контролю на 26,8, 37,6 и 40,9 % соответственно (табл. 1).

Обобщая полученные данные, можно отметить, что все микробиологические препараты оказали положительное влияние на получение полноценных всходов и высокую сохранность растений к уборке, но показатели с применением препарата БисолбиФит оказались выше.

Изучая характерность воздействия микробиологических препаратов на общую и биологическую активность почвы в основные периоды развития растений ярового ячменя, определили, что микроорганизмы (входящие в состав изучаемых препаратов) принимают активное участие в разложении органических остатков [8, 9].

Исследование на биологическую активность почвы проводили методом разложения льняного полотна, зарываемого на глубину пахотного слоя (0—20 см),

по 3 полотно на каждый вариант. Во время прохождения основных фаз роста и развития растений (кущение, выход в трубку и полная спелость) проводилось последовательное извлечение и взвешивание полотен².

Анализ данных показал, что самый высокий показатель активности почвы отмечен в слое 0—10 см на посевах с обработкой семян биологическим препаратом БисолбиФит (47 %) при прохождении фазы выхода в трубку. Для слоя почвы 0—10 см характерна более высокая степень аэрации, чем в более глубоких слоях пахотного горизонта. Так как целлюлозоразлагающие бактерии являются аэробами, поэтому в этом слое происходит наиболее интенсивное накопление основной массы органического вещества [10].

Таблица 1

Полевая всхожесть и сохранность растений ячменя ярового в зависимости от использованных микробиологических препаратов, среднее за 2018–2020 гг.

Микробиологические препараты	Показатели					
	Норма высева, млн шт./га	Получено всходов		Полевая всхожесть %	Количество растений к уборке	
		млн шт./га	Превышение над контролем, %		млн шт./га	Превышение над контролем, %
Контроль – без обработки	3,5	2,45	–	70	1,49	–
Мизорин	3,5	2,62	6,9	75	1,89	26,8
БисолбиФит	3,5	2,76	12,6	79	2,10	40,9
Ризоагрин	3,5	2,73	11,4	78	2,05	37,6
НСР ₀₅	–	0,13	0,52	3,78	0,09	1,76

Table 1

Field germination and survival of spring barley plants depending on the microbiological agent, 2018–2020

Microbiological agent	Indicators					
	Seeding rate, million seeds per ha	Seedlings		Field germination, %	Number of mature plants	
		million plants per ha	Excess over the control, %		million plants per ha	Excess over the control, %
Control (without treatment)	3.5	2.45	–	70	1.49	–
Mizorin	3.5	2.62	6.9	75	1.89	26.8
BisolbiFit	3.5	2.76	12.6	79	2.10	40.9
Rizoagrin	3.5	2.73	11.4	78	2.05	37.6
LSD ₀₅	–	0.13	0.52	3.78	0.09	1.76

² Биологическую активность почвы определяли по методу Е.Н. Мишустина и А.Н. Петровой.

В слое 0—10 см (на варианте с Ризоагрином) биологическая активность почвы составила 36 %, что на 6...8 % больше, чем в слое 10—20 см. При инокуляции Мизорином в слое 0—10 см биологическая активность почвы составила 25 %, что на 2...6 % больше, чем в слое 10—20 см, тем не менее с Мизорином биологическая активность увеличилась к полной спелости ярового ячменя и составила в слое 0—20 см 27 %, что на 14 % выше контрольного варианта (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая активность почвы в зависимости от вида микробиологических препаратов, среднее 2018–2020 гг.

Микробиологические препараты	Горизонт, см	Биологическая активность почвы, %				Прибавка к контролю, %
		Кущение	Выход в трубку	Полная спелость	Среднее за вегет.	
Контроль – без обработки	0–10	14	16	14	16	–
	10–20	10	14	12	12	–
Мизорин	0–10	19	25	29	24	50
	10–20	12	19	24	18	50
БисолбиФит	0–10	36	47	42	42	163
	10–20	20	28	26	28	133
Ризоагрин	0–10	29	36	33	33	106
	10–20	22	27	21	23	92
НСР ₀₅	–	1,01	2,65	2,51	2,45	7,21

Table 2

Biological activity of soil depending on microbiological agent, 2018–2020

Microbiological agent	Soil horizon, cm	Biological activity of soil, %				Excess over the control, %
		Tillering	Booting	Maturity	Average	
Control (without treatment)	0–10	14	16	14	16	–
	10–20	10	14	12	12	–
Mizorin	0–10	19	25	29	24	50
	10–20	12	19	24	18	50
BisolbiFit	0–10	36	47	42	42	163
	10–20	20	28	26	28	133
Rizoagrin	0–10	29	36	33	33	106
	10–20	22	27	21	23	92
LSD ₀₅	–	1.01	2.65	2.51	2.45	7.21

Это значит, что применяемые микробиологические препараты Мизорин, БисолбиФит и Ризоагрин способны увеличивать биологическую активность почвы, так как, будучи постоянной составляющей ее биоценозов, бактерии, входящие

в состав данных препаратов, активно участвуют во взаимоотношениях с растениями ячменя и при изменении условий среды были способны к быстрому размножению, тем самым создавая почвенное плодородие (количество и виды бактерий в опыте не изучались). Но по приведенным в табл. 2 данным видно, что активность микроорганизмов возрастала в фазе трубкования и незначительно снижалась в фазу полной спелости. Тем самым сохранялась активность бактерий (в слое почвы 0–10 см) от 163 % БисолбиФит до 50 % Мизорин и (в слое почвы 10–20 см) от 133 до 50 % по отношению к контролю соответственно [3, 11, 12].

При разработке и внедрении в производство ресурсосберегающего способа возделывания ярового ячменя в условиях севера Астраханской области важно установить не только значение полученного урожая, но и определить, за счет каких основных элементов урожай создается³. Количество растений на единицу площади и показатели продуктивности каждого растения — одни из важнейших показателей, влияющих на урожайность любой зерновой культуры [13, 14]. Приведены элементы продуктивности ярового ячменя Донецкий 8 в зависимости от применяемого микробиологического препарата (табл. 3).

Таблица 3

Элементы структуры урожайности ячменя ярового в зависимости от микробиологических препаратов, в среднем за 2018–2020 гг.

№	Микробиологическое удобрение	Количество растений к уборке, шт./м ²	Количество продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	Колос		Масса 1000 зерен, г
				Количество зерен, шт.	Масса зерна, г	
1	Контроль – без обработки	149	296	14	0,49	34,16
2	Мизорин	189	472	15	0,53	36,33
3	БисолбиФит	210	619	16	0,57	38,47
4	Ризоагрин	205	524	15	0,55	37,26
НСР ₀₅		9,41	23,89	0,75	0,03	1,83

Table 3

Spring barley productivity depending on microbiological agents, 2018–2020

№	Microbiological agent	Mature plants per m ²	Mature productive stems per m ²	Spike		1000 grains weight, g
				Number of grains	Grain weight, g	
1	Control (without treatment)	149	296	14	0.49	34.16
2	Mizorin	189	472	15	0.53	36.33
3	BisolbiFit	210	619	16	0.57	38.47
4	Rizoagrin	205	524	15	0.55	37.26
LSD ₀₅		9.41	23.89	0.75	0.03	1.83

³ Уборку и учет урожая проводили по методике Госсортсети.

В наших исследованиях определено, что соотношение основных элементов структуры и величины урожая зависело как от воздействия погодных условий в момент прохождения основных фенологических фаз, так и от применения микробиологических препаратов.

Наибольшее число продуктивных стеблей у ярового ячменя Донецкий 8 было на обработке БисолбиФитом 618 шт./м², что на 332 шт./м² больше контроля (без обработки).

Еще один важнейший признак продуктивности зерновой культуры, которому уделяют особое внимание — масса зерна с 1 колоса. В опыте данный показатель варьировал от 0,49 г (контроль) до 0,57 г (БисолбиФит) (см. табл. 3).

Урожайность — это основной критерий при выращивании любой культуры [3]. По результатам исследований видно, что все изучаемые микробиологические препараты оказали значимое влияние на урожайность ячменя ярового, где наблюдается большая прибавка урожая к контролю, при обработке БисолбиФитом она составила +2,07 т/га, наименьшую прибавку наблюдали на варианте с Мизорином +1,05 т/га. Дисперсионный анализ урожайных данных показал, что применяемые препараты оказали большое воздействие на величину урожая, при этом НСР₀₅ 2018 г. — 0,16 т/га; 2019 г. — 0,18 т/га; 2020 г. — 0,14 т/га (табл. 4).

Таблица 4

Биологическая урожайность ячменя ярового в зависимости от применяемого микробиологического препарата, в среднем 2018–2020 гг.

Микробиологические препараты	Урожайность, т/га				Отклонения от стандарта (+/-)	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средняя	т/га	%
Контроль	1,32	1,92	1,13	1,45	—	—
Мизорин	2,62	2,81	2,07	2,50	+1,05	72,41
БисолбиФит	3,57	3,68	3,31	3,52	+2,07	142,75
Ризоагрин	2,83	3,12	2,69	2,88	+1,43	98,62
НСР ₀₅	0,13	0,14	0,12	—	—	—

Table 4

Biological yield of spring barley depending on the microbiological agent used, 2018–2020

Microbiological agent	Yield, t/ha				Standard deviations (+/-)	
	2018	2019	2020	Average	t/ha	%
Control	1.32	1.92	1.13	1.45	—	—
Mizorin	2.62	2.81	2.07	2.50	+1.05	72.41
BisolbiFit	3.57	3.68	3.31	3.52	+2.07	142.75
Rizoagrinn	2.83	3.12	2.69	2.88	+1.43	98.62
LSD ₀₅	0.13	0.14	0.12	—	—	—

Заключение

В условиях полупустынной зоны Северо-Западного Прикаспия определена эффективность использования ресурсосберегающего способа возделывания ярового ячменя с применением микробиологических препаратов Мизорин, БисолбиФит, Ризоагрин. Разработка и применение данного способа позволяет повысить урожайность ячменя в два раза (3,52 т/га) по сравнению с общепринятым способом (контроль без обработки 1,45 т/га). А также отмечено воздействие предпосевной инокуляции семян на повышение полевой всхожести и количества растений к уборке: на 75 и 26,8 % (Мизорин); 79 и 40,9 % (БисолбиФит); 78 и 37,6 % (Ризоагрин) по отношению к контролю соответственно. Данные микробиологические препараты оказали влияние и на биологическую активность почвы, тем самым способствовали активному росту ярового ячменя в фазу «кущения — трубкования». Благодаря чему растения данной культуры смогли раскуститься до трех продуктивных стеблей с 1 растения, составив при этом 619 шт./м² (БисолбиФит), 524 шт./м² (Ризоагрин), на контроле же данный показатель составил 296 шт./м².

Следовательно, для повышения продуктивности ярового ячменя можно рекомендовать применение микробиологических препаратов Мизорин, БисолбиФитом и Ризоагрин как мелким, так и крупным крестьянско-фермерским хозяйствам, что поможет перевести земледелие региона на высокий уровень производства данного вида продукции.

Библиографический список

1. Алабушев А.В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2 (6). С. 47—51.
2. Федорова В.А., Наумова Н.А., Яченева Е.В., Тарасенкова Ю.П. Оценка адаптационных возможностей сортообразцов яровых зерновых культур в аридных условиях Астраханской области // Аграрный научный журнал. 2019. № 9. С. 25—30. doi: 10.28983/asj.y2019i9pp25-30
3. Бугаев П.Д., Абдельхамид С.Э.А. Агротехнические приемы повышения урожайности и качества ярового ячменя // Кормопроизводство. 2019. № 7. С. 28—33.
4. Вильдфлуш И.Р., Пироговская Г.В., Барбасов Н.В. Влияние макро-, микро-удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество ячменя // Почвоведение и агрохимия. 2017. № 1(58). С. 138—145.
5. Матюк Н.С., Николаев В.А., Щигрова Л.И. Изменение плодородия при разных технологиях обработки почв // Агрохимический вестник. 2019. № 2. С. 13—16. doi: 10.24411/0235-2516-2019-10020
6. Мусаев Ф.А., Захарова О.А. Зависимость урожайности ячменя от ГТК и удобрений // Успехи современного естествознания. 2016. № 2. С. 89—97.
7. Наумова Н.А. Влияние микробиологических препаратов на продуктивность ярового ячменя в условиях севера Астраханской области // Известия: Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2022. № 2(66). С. 161—167. doi: 10.32786/2071-9485-2022-02-20
8. Бугаев П.Д., Абдельхамид С.Э.А. Роль биологических препаратов в улучшении качества семян и повышении продуктивности ярового ячменя // Доклады ТСХА. 2019. № 291. С. 614—618.
9. Тютюма Н.В., Тарасенкова Ю.П. Сравнительная оценка бактериальных препаратов при возделывании ярового овса в условиях Астраханской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2022. № 3(53). С. 6—11. doi: 10.32935/2221-7312-2022-53-3-6-11

10. Наумова Н.А. Особенности формирования зерновой продуктивности и ее элементов у сортов ярового ячменя в условиях Астраханской области // *Аграрный научный журнал*. 2021. № 5. С. 29—34.
11. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: метод. руководство / под ред. Е.В. Шеина. М.: Изд-во МГУ, 2001. 200 с.
12. Тимаков А.Г., Мамеев В.В., Павловская Н.Е. Влияние новых биологических препаратов на структуру урожая ярового ячменя в зависимости от метеоусловий // *Агрохимический вестник*. 2019. № 2. С. 53—57. doi: 10.24411/0235-2516-2019-10028
13. Фирсова Т.И., Филенко Г.А. Перспективы элитного семеноводства ярового ячменя в Ростовской области // *Аграрный вестник Урала*. 2015. № 7. С. 25—28.
14. Ячменёва Е.В., Наумова Н.А. Изучение яровых зерновых культур и выделение наиболее продуктивных сортообразцов в условиях Нижнего Поволжья // *Горное сельское хозяйство*. 2019. № 2. С. 57—62. doi: 10.25691/GSH.2019.2.011

References

1. Alabushev AV. Adaptive potential of varieties of cereal crops. *Legumes and groat crops*. 2013;(2):47—51. (In Russ.).
2. Fedorova VA, Naumova NA, Yachmeneva EV, Tarasenkova YP. Evaluation of adaptive capacity of genotypes of spring cereals in arid conditions of the Astrakhan region. *The Agrarian Scientific Journal*. 2019;(9):25—30. (In Russ.). doi: 10.28983/asj.y2019i9pp25-30
3. Bugaev PD, Abdelhamid SEA. Cultivation practices improving yield and grain quality of spring barley. *Fodder production*. 2019;(7):28—33. (In Russ.).
4. Wildflush IR, Pirogovskaya GV, Barbasov NV. Influence of macro- and micronutrients and growth regulators on yield and quality of barley. *Soil science and agrochemistry*. 2017;(1):138—145. (In Russ.).
5. Matyuk NS, Nikolaev VA, Shchigrova LI. Change of fertility at different technologies of soil treatment. *Agrochemical herald*. 2019;(2):13—16. (In Russ.). doi: 10.24411/0235-2516-2019-10020
6. Musaev FA, Zakharova OA. Barley yield dependance on HTC and fertilizers. *Advances in current natural sciences*. 2016;(2):89—97. (In Russ.).
7. Naumova NA. Influence of microbiological preparations on the productivity of spring barley under conditions of the north of Astrakhan region. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2022;(2):161—167. (In Russ.). doi: 10.32786/2071-9485-2022-02-20
8. Bugaev PD, Abdelhamid SEA. The role of biological preparations in improving quality of seeds and increasing productivity of spring barley. In: *TLC reports*. Vol. 291. 2019;p. 614—618. (In Russ.).
9. Tyutyuma NV, Tarasenkova YP. Comparative evaluation of bacterial preparations in the cultivation of spring oats in the conditions of the Astrakhan region. *Theoretical and applied problems of agro-industry*. 2022;52(3):6—11. (In Russ.). doi: 10.32935/2221-7312-2022-53-3-6-11
10. Naumova NA. Peculiarities of grain productivity formation and its elements in varieties of spring barley collection of VIR in conditions of arid climate of Astrakhan region. *The Agrarian Scientific Journal*. 2021;(5):29—34. (In Russ.). doi: 10.28983/asj.y2021i5pp29—34
11. Shein EV. (ed.) *Polevye i laboratornye metody issledovaniya fizicheskikh svoistv i rezhimov pochv* [Field and laboratory methods of investigation of physical properties and regimes of soils]. Moscow: MGU publ.; 2001. (In Russ.).
12. Timakov AG, Mameev VV, Pavlovskaya NE. Influence of new biological preparations on structure of spring barley harvest depending on climatic conditions. *Agrochemical Bulletin*. 2019;(2):53—57. (In Russ.). doi: 10.24411/0235-2516-2019-10028
13. Firsova TI, Filenko GA. Possibilities of basic seed-growing of spring barley in Rostov region. *Agrarian bulletin of the Urals*. 2015;(7):25—28. (In Russ.).
14. Yachmeneva EV, Naumova NA. The study of spring crops and selection of the most productive genotypes in the Lower Volga region. *Mining agriculture*. 2019;(2):57—62. (In Russ.). doi: 10.25691/GSH.2019.2.011

Об авторе:

Наумова Нина Алексеевна — заведующая лабораторией растительных ресурсов отдела комплексных мелиораций, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» (ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»), Российская Федерация, Астраханская область, Черноярский район, с. Солёное Займище, ул. кв. Северный, д. 8; e-mail: Naumovana84@mail.ru

ORCID: 0000-0002-3755-9241

About the author:

Naumova Nina Alekseevna — Head of the Laboratory of Plant Resources of the Integrated Land Reclamation Department, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 8 kv. Severny st., Solenoe Zaimishche vill., Chernoyarsky District, Astrakhan Region, 416251, Russian Federation; e-mail: Naumovana84@mail.ru

ORCID: 0000-0002-3755-9241