

Научная статья

УДК 631.84 : 631.81 : 633.16

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-18-26

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Наталья Павловна Бакаева<sup>1✉</sup>, Александр Сергеевич Васильев<sup>2</sup>, Ольга Алексеевна Захарова<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>3</sup>Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, Рязань, Россия

<sup>1</sup>bakaevanp@mail.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

<sup>2</sup>vasiiev167@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2005-4797>

<sup>3</sup>ol-zahar.ru@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0933-0714>

**Резюме.** Цель исследований – повышение продуктивности ярового ячменя при гербицидной обработке от сорной растительности в зависимости от способов обработки почвы и удобрений. Исследования проводились в 2020-2022 гг. на опытном поле лаборатории «Агроэкология» Самарского ГАУ. В фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобренном, – 35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup> или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке как без удобрений, так и с удобрениями сорной растительности было меньше, по сравнению с другими вариантами. Способ мелкой обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 24 и на 33,3% по массе на удобренном фоне, на 17,7% по количеству и на 22,8% по массе на удобренном фоне. Вариант без механической обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 49,8 и на 55,3% по массе на удобренном фоне, на 38,2,7% по количеству и на 44,4% по массе на удобренном фоне. Наибольшая биологическая эффективность обработки гербицидом (33,3...33,1%) была получена в варианте с применением удобрений и способе обработки почвы – вспашка, как по количеству, так и по массе. Эффективность обработки от сорной растительности по остальным вариантам обработки почвы с применением удобрений была меньше на 4,5-5,7%. Урожайность зерна ярового ячменя, как на удобренном фоне, так и без удобрений была выше по вспашке и имела средние значения 2,61 т/га. Мелкая обработка и без осенней обработки почвы имели близкие значения урожайности – меньше на 7,3%. Снижение интенсивности обработки почвы приводит к увеличению засоренности посевов, но применение современных высокоизбирательных гербицидов позволяет устранять данное негативное проявление приемов минимизации. Полученные данные показывают, что на момент уборки культуры доля сорняков в общей биомассе агрофитоценоза ячменя находилась на низких пределах в вариантах применения вспашки, мелкой обработки и без осенней механической обработки.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, обработка почвы, гербицидная обработка, удобрение, засоренность, выживаемость, урожайность.

**Для цитирования:** Бакаева Н. П., Васильев А. С., Захарова О. А. Эффективность гербицидной обработки от сорной растительности в интенсивной технологии возделывания ярового ячменя // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1 С.18–26. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-18-26

Original article

## EFFICIENCY OF HERBICIDE TREATMENT AGAINST WEED VEGETATION IN INTENSIVE TECHNOLOGY OF SPRING BARLEY CULTIVATION

Natalia P. Bakaeva<sup>1✉</sup>, Alexander S. Vasiliev<sup>2</sup>, Olga A. Zakharova<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>3</sup>Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev, Ryazan, Russia

<sup>1</sup>bakaevanp@mail.ru<sup>✉</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4784-2072>

<sup>2</sup>vasiiev167@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2005-4797>

<sup>3</sup>ol-zahar.ru@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0933-0714>

**Abstract.** The purpose of the research is to increase the productivity of spring barley during herbicidal treatment of weeds, depending on the methods of soil treatment and fertilizers. The research was carried out in 2020-2022 at the experimental field of the laboratory «Agroecology» of the Samara State Agrarian University. In the tillering phase, in the option without fertilizers, weeds were less than in the fertilized one – 35.5 and 41.6 copies/m<sup>2</sup> or 61.4 and 78.2 g/m<sup>2</sup>, respectively. There was less weed vegetation for plowing both without fertilizers and with fertilizers, compared to other options. The method of surface tillage was superior in the number of weeds by 24 and by 33.3% by weight on a non-ventilated background, by 17.7% by quantity and by 22.8% by weight on a fertilized background. The option without mechanical tillage exceeded the number of weeds by 49.8 and 55.3% by weight on a non-ventilated background, by 38.2.7% by quantity and by 44.4% by weight on a fertilized background. The highest biological efficiency of herbicide treatment (33.3...33.1%) was obtained in the option with the use of fertilizers and the method of tillage – plowing, both in quantity and weight. The efficiency of treatment from weeds for other options of soil tillage using fertilizers was less by 4.5-5.7%. The yield of spring barley grain, both with fertilizers and without fertilizers, was higher in plowing and had an average value of 2.61 t/ha. Surface tillage and no autumn tillage had similar yield values – less by 7.3%. A decrease in the intensity of tillage leads to an increase in the contamination of crops, but the use of modern highly selective herbicides makes it possible to eliminate this negative effect of minimization techniques. The data obtained show that at the time of harvesting the crop, the proportion of weeds in the total biomass of the agrophytocenosis of barley was at low limits in the application options of plowing, surface tillage and without autumn mechanical treatment.

**Keywords:** spring barley, tillage, herbicide treatment, fertilizer, weediness, survivability, yield.

**For citation:** Bakaeva, N. P., Vasiliev, A. S. & Zakharova, O. A. (2024). Efficiency of herbicide treatment against weed vegetation in intensive technology of spring barley cultivation. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 18–26 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-18-26

В обеспечении продовольственной безопасности РФ главная роль принадлежит производству зерновых культур. Одним из важнейших факторов, негативно влияющих на урожайность зерновых и наносящих хозяйственный ущерб, является засоренность посевов сорными растениями [1]. Конкуренция сорняков с культурными растениями является одним из наиболее важных ограничений в растениеводстве, поскольку они конкурируют за влагу, питательные вещества, свет, пространство и др. [2]. Для решения этой проблемы аграрии широко используют гербициды [3]. Не все виды сорняков могут быть уничтожены с помощью одного гербицида, использование одного типа гербицидов может приводить к развитию резистентности (устойчивости организмов к пестицидам). Для борьбы как с однодольными, так и двудольными сорняками применяется широкий спектр гербицидов. Необходимо правильно выбрать препарат из числа рекомендованных для применения на данной культуре, сопоставить его спектр действия с доминирующими видами сорняков в посевах этой культуры, установить срок, способ и норму внесения. Кроме того, в связи с растущей заботой об окружающей среде и здоровье населения крайне важно использовать гербициды, которые обладают низкой токсичностью [4].

Исходя из экологических особенностей применения современных средств защиты растений, проводился полевой эксперимент по изучению биологической эффективности гербицидной обработки от сорной растительности в посевах ярового ячменя в период 2020-2022 гг.

**Цель исследований** – повышение продуктивности ярового ячменя при гербицидной обработке от сорной растительности в зависимости от способов обработки почвы и удобрений.

**Задачи исследований** – в зависимости от систем обработки почвы и удобрений изучить биологическую эффективность гербицидной обработки сорной растительности по количеству и по массе в посевах ярового ячменя; выживаемость растений ярового ячменя, урожайность; содержание сухих веществ в зерне.

В Самарском ГАУ проводятся широкомасштабные исследования по изучению влияния гербицидов на посевы сельскохозяйственных растений. Гербицидная обработка посевов против сорняков оказывает влияние и на культурные растения. В данной статье представлены результаты изучения влияния гербицидов на продуктивность ярового ячменя. Готовится к публикации материал, где будут показаны результаты изучения устойчивости сорняков разных видов к гербицидным

обработкам при различных способах обработки почвы.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в 2020-2022 гг. на опытном поле лаборатории «Агроэкология» Самарского ГАУ [5, 6].

По данным метеорологической станции «Усть-Кинельская» погодные условия, сложившиеся за годы исследования, в не полной мере соответствовали нормальному развитию сельскохозяйственных культур, особенно яровых зерновых культур. Их можно охарактеризовать не совсем благоприятными, но давшими возможность получить хороший урожай.

Почвы в зоне произрастания в основном выщелоченные, обыкновенные и типичные черноземы среднегумусные среднемощные тяжелосуглинистые. Данные почвы имеют реакцию среды близкую к нейтральной, среднее содержание гумуса, сравнительно большую поглотительную способность. Эти почвы по своим физико-химическим и водным свойствам вполне отвечают требованиям успешного возделывания ведущих полевых культур [7, 8]. Агрохимические показатели почвы поля следующие: нитратный азот – 4,47 мг/кг, легкогидролизуемый азот – 42,4 мг/кг, органическое вещество – 4,6%,  $P_2O_5$  – 96,8 мг/кг,  $K_2O$  – 86,6 мг/кг, pH 7,82, pH<sub>сол</sub> 5,8. Увлажнение естественное [9].

Посев ярового ячменя проводили в оптимальные агросроки, в первые дни созревания почвы, при прогревании посевного слоя (0-5 см) до температуры 4-6°C, при норме высева 5 млн семян на 1 га, в поперечном направлении к вариантам основной обработки почвы сеялкой ДМС «Primerа». Повторность опыта трехкратная. Размер одной опытной делянки 780 м<sup>2</sup>.

Объект исследований – яровой ячмень сорта Беркут. В пятипольном зернопаровом севообороте возделываемые культуры чередовались следующим образом: пар чистый – озимая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень [10].

*Ячмень яровой Беркут.* Характеристика сорта: Родословная: (Целинный 5 х Донецкий 4) х (Донецкий 4 х Донецкий 8). Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону. Разновидность субмедикум. Растение среднерослое. Колос цилиндрический. Зерновка крупная. Масса 1000 зерен 42-49 г. Содержание белка 10,9-12,7%. Средняя урожайность в регионе 27,7 ц/га, на уровне стандартных сортов. Сорт среднеспелый, вегетационный период 72-84 дня. Засухоустойчивость на уровне или несколько выше стандарта. Зернофуражный, пищевой. Сорт ценный для получения ячневой и перловой круп [11].

Агротехника возделывания культур соответствовала интенсивной и включала следующие варианты основной обработки почвы в севообороте:

Вспашка: обработка почвы состоит из лущения на 6-8 см вслед за уборкой предшественников и вспашки на 20-22 см под пар;

Мелкая обработка: лущение почвы на 6-8 см вслед за уборкой предшественника и безотвального рыхления на 10-12 см под зерновые колосовые культуры и пар;

Без механической обработки: осенняя обработка почвы не проводилась, после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия Торнадо в дозе 3 л/га. Весной осуществлялся прямой посев культур [12].

Варианты обработки почвы изучались на фоне рекомендуемой дозы азотных минеральных удобрений (аммиачная селитра N30 действующего вещества) с оставлением на делянках измельченной соломы зерновых культур предшественников. Расчет доз удобрений проводили в зависимости от уровня содержания азота в почве и под планируемый урожай [12, 13]. В фазу кущения ярового ячменя на всех вариантах опыта против однолетних двудольных сорняков применялся гербицид Прима в дозе 500 мл/га [14, 15].

Уборку проводили селекционным комбайном «TERRION» в фазу полной спелости зерна. Перед уборкой проводили отбор снопов с делянок (площадка 0,25 м<sup>2</sup>). Сноповой материал служил для определения структуры и качества урожая. Урожай приводили к 100% чистоте и к 14% влажности [16].

*Биологическая эффективность гербицидов* показывает снижение численности сорняков в результате применения гербицидов (в процентах к исходной засоренности). Учеты проводились перед применением гербицида в фазу кущения и после обработки перед уборкой. Для оценки

численности сорняков использовали учетную рамку размером 100 × 100 см. Биологическую эффективность действия гербицидов рассчитывали по формуле:

$$Э_{\text{биол}}, \% = \frac{P_{\text{до обр}} - P_{\text{после обр}}}{P_{\text{до обр}}} \times 100,$$

где  $Э_{\text{биол}}$  – эффективность действия гербицида, %;  $P_{\text{до обр}}$  – количество сорных растений до обработки, экз./м<sup>2</sup>,  $P_{\text{после обр}}$  – количество сорных растений после обработки гербицидом, экз./м<sup>2</sup> [17].

Количество массы сухого вещества определяли по ГОСТ Р 52838-2007 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества».

*Выживаемость растений* – это число растений перед уборкой на 1 м<sup>2</sup>, выраженное в процентах относительно числа высеянных всхожих семян на 1 м<sup>2</sup> (нормы посева). Определяется по формуле:

$$BP = ЧРy / НВ \times 100,$$

где BP – общая выживаемость, %, ЧРy – число растений перед уборкой, шт./м<sup>2</sup>, НВ – норма посева или число высеянных всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>, шт., 100 – число для выражения BP в процентах [13].

*Определение накопления сухого вещества в зерне.* Отбираются пробы по 100 зерен в трех повторностях. Их взвешивают, помещают в термостат на 1 ч при температуре 150°С, высушивают и снова взвешивают. Процедуру повторяют до постоянного веса. Содержание сухого вещества в зерне рассчитывают в процентах к начальной массе образцов [14].

Урожайные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [13] с применением компьютерной программы STAT-1.

**Результаты исследований.** Изучалась засоренность посевов ярового ячменя в фазу кущения, в зависимости от способов обработки почвы – вспашки, рыхления и без механической обработки и азотных удобрений и на удобренном фоне, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Засоренность посевов ярового ячменя в фазу кущения, в среднем за период исследований

Обработка почвы		Без удобрений			Удобренный фон		
		мало-летние	много-летние	всего	мало-летние	много-летние	всего
Вспашка	экз./м <sup>2</sup>	18,0	8,9	26,9	25,0	10,1	35,1
	г/м <sup>2</sup>	8,7	38,7	47,4	10,6	53,3	63,9
Мелкая обработка	экз./м <sup>2</sup>	22,1	11,3	33,4	28,9	12,4	41,3
	г/м <sup>2</sup>	10,5	52,7	63,2	15,3	63,2	78,5
Без механической обработки	экз./м <sup>2</sup>	28,4	11,9	40,3	34,5	14,0	48,5
	г/м <sup>2</sup>	14,2	59,4	73,6	16,7	75,6	92,3
Коэффициент вариации, V, %	экз./м <sup>2</sup>	12,5	11,6	–	14,7	13,6	–
	г/м <sup>2</sup>	13,3	10,5	–	12,8	14,9	–
В среднем по обработкам почвы	экз./м <sup>2</sup>	22,8	10,7	35,5	29,5	12,1	41,6
	г/м <sup>2</sup>	11,3	50,2	61,4	14,2	64,0	78,2

Из результатов, представленных в таблице 1, следует, что в фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобренном, 35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup>, или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке и без удобрений было минимальное количество сорной растительности – 26,9 экз./м<sup>2</sup> или 47,4 г/м<sup>2</sup>, при мелкой обработке почвы их было на 24% больше по количеству и на 33% по массе. Вариант без механической обработки почвы также содержал больше сорняков по сравнению со вспашкой на 49,8% по количеству и на 55,3% по массе. По вспашке с удобрениями находилось 35,1 экз./м<sup>2</sup> и 63,9 г/м<sup>2</sup>, при мелкой обработке почвы их было на 17,7% больше по количеству и на 22,8% по массе. Вариант без механической обработки почвы также содержал больше сорняков по сравнению со вспашкой на 38,2% по количеству и на 44,4% по массе.

По исследованным показателям превышение наблюдалось только в варианте без механической обработки почвы, в варианте без удобрений на 11,9% по количеству и на 16,6% по массе, на удобренном фоне – на 14,2% по количеству и на 15,3% по массе.

Таким образом, в фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобренном, 35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup>, или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке как

без удобрений, так и с удобрениями, сорной растительности было меньше, по сравнению с другими вариантами. Способ мелкой обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 24 и на 33,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 17,7% по количеству и на 22,8% по массе на удобренном фоне. Вариант без механической обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 49,8 и на 55,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 38,2,7% по количеству и на 44,4% по массе на удобренном фоне.

Результаты биологической эффективности гербицидной обработки от сорной растительности посевов ярового ячменя в зависимости от способов обработки почвы и удобрений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Засоренность посевов ярового ячменя перед уборкой  
и биологическая эффективность обработки гербицидом, в среднем за период исследований

Обработка почвы		Без удобрений				Удобренный фон			
		мало-летние	много-летние	всего	биологическая эффективность, %	мало-летние	много-летние	всего	биологическая эффективность, %
Вспашка	экз./м <sup>2</sup>	15,7	5,4	21,1	20,5	17,2	6,2	23,4	33,3
	г/м <sup>2</sup>	4,1	32,2	36,3	23,4	4,6	38,1	42,7	33,1
Мелкая обработка	экз./м <sup>2</sup>	18,5	6,4	24,9	25,5	20,7	7,5	28,2	31,8
	г/м <sup>2</sup>	6,9	38,7	45,6	27,9	8,2	46,2	54,4	31,2
Без механической обработки	экз./м <sup>2</sup>	20,8	6,7	27,5	31,8	24,0	8,8	32,8	31,6
	г/м <sup>2</sup>	2,8	50,0	52,8	28,3	3,8	59,1	62,9	31,5
Коэффициент вариации, V, %	экз./м <sup>2</sup>	15,6	11,5	–	–	13,7	12,8	–	–
	г/м <sup>2</sup>	12,1	10,6	–	–	14,4	15,2	–	–
В среднем по обработкам почвы	экз./м <sup>2</sup>	18,3	6,2	24,5	25,9	20,6	7,5	28,1	32,2
	г/м <sup>2</sup>	4,6	40,3	44,9	26,5	5,5	47,8	53,3	31,9

Тенденция распределения сорной растительности перед уборкой по изученным вариантам опыта сохранялась такая же, как и в фазу кущения.

Биологическая эффективность обработки гербицидом оказалась выше на удобренном фоне и при вспашке, как по количеству, так и по массе. Остальные варианты оказались сравнимы между собой, отличались от вспашки на 4,5% по количеству сорняков и на 5,7% по массе. Биологическая эффективность на удобренном фоне наивысшие значения имела в варианте без механической обработки, меньшие значения были при мелкой обработке, на 19,8% по количеству и на 1,4% по массе. Наименьшее значение биологической эффективности было по вспашке, которое отличалось от варианта без механической обработки на 50,2% по количеству экземпляров и на 20,9 % по массе.

Таким образом, наибольшая биологическая эффективность обработки гербицидом была получена в варианте с применением удобрений со способом обработки почвы – вспашка как по количеству, так и по массе, и была равна 33,3...33,1%, соответственно. Эффективность обработки от сорной растительности по остальным вариантам обработки почвы с применением удобрений была меньше на 4,5-5,7%.

Результаты изучения выживаемости растений, урожайности и содержания сухих веществ в зерне ярового ячменя в зависимости от способа обработки почвы и удобрений представлены в таблице 3.

Урожайность зерна ярового ячменя составила в среднем 2,17-2,82 т/га. Наибольшее значение величины урожайности было по вспашке на удобренном фоне и составило 2,96 т/га. Для вариантов с мелкой обработкой и без механической обработки почвы данный показатель имел одинаковые значения и отличался, по сравнению со вспашкой, в сторону уменьшения величины на 7%. В вариантах, где удобрения не вносились, по вспашке величина урожайности составила 2,26 т/га, меньшие значения были при мелкой обработке – на 4 %, без осенней обработки почвы – на 8%. Урожайность зерна ярового ячменя как на удобренном фоне, так и без удобрений была выше по вспашке и имела средние значения 2,61 т/га. В вариантах с мелкой обработкой и без осенней

обработки почвы наблюдали близкие значения урожайности с меньшими значениями – на 7,3%.

Таблица 3

Урожайность, выживаемость растений и содержание сухих веществ в зерне ярового ячменя в зависимости от обработки почвы и удобрений, в среднем за три года исследований

Вариант опыта	Фон минерального питания	Выживаемость растений	Урожайность зерна		Содержание сухих веществ в зерне	
		%	т/га	±	%	±
Вспашка	Без удобрений	71,9	2,26	–	82,1	–
	Удобренный фон	72,4	2,96	+0,70	88,2	+6,1
Среднее по вспашке		72,2	2,61	+0,35	85,2	+3,1
Мелкая обработка	Без удобрений	69,8	2,17	–	81,1	–
	Удобренный фон	71,5	2,75	+0,58	86,4	+5,3
Среднее по мелкой обработке		70,7	2,46	+0,29	83,8	+2,6
Без осенней механической обработки	Без удобрений	69,6	2,08	–	80,5	–
	Удобренный фон	71,3	2,75	+0,67	85,7	+5,2
Среднее без осенней механической обработки		70,5	2,42	+0,34	83,1	+2,6
Коэффициент вариации, V, %		8,6	8,3	–	13,2	–
В среднем без удобрений		70,4	2,17	–	81,2	–
В среднем по удобренному фону		71,7	2,82	+0,65	86,8	+5,5

Урожайность зерна: НСР<sub>05</sub>общ. =1,63 ц/га

Влияние фактора А достоверно; НСР<sub>05</sub>A=0,57 ц/га

Влияние фактора В достоверно; НСР<sub>05</sub>B=1,08 ц/га

Взаимодействие факторов А и В недостоверно; НСР<sub>05</sub> АВ=1,24 ц/га

Выживаемость растений – это число растений перед уборкой на 1 м<sup>2</sup>, выраженное в процентах относительно числа высеянных всхожих семян на 1 м<sup>2</sup> (нормы посева). Выживаемость растений за период исследований была наибольшей (72,4%) по вспашке и на удобренном фоне, а наименьшей – 69,6% без осенней механической обработки почвы и без удобрений. Способ обработки почвы отразился на выживаемости растений.

Таким образом, наибольшее значение выживаемости растений было по вспашке на удобренном фоне за весь период исследований – 72,4%. Данный показатель отличался от вариантов с мелкой обработкой почвы и без механической обработки в сторону уменьшения величины на 1,3% и 1,5%, соответственно.

Химический состав ячменя зависит от сорта, агротехнических и метеорологических условий. Сухое вещество ячменя представлено в основном органическими веществами, содержание которых достигает 85-88% от общей массы зерна. В период исследований наибольшее содержание сухого вещества получено по вспашке и с внесением удобрений – 88,2%. Если удобрения не вносились, содержание сухих веществ уменьшалось на 7,5%. Все другие варианты имели меньшие значения, уменьшение составило, в среднем, 5%.

Так, наибольшее содержание сухого вещества (88,2%) было определено при вспашке на удобренном фоне, если удобрения не вносились, происходило уменьшение содержания сухих веществ на 7,5%. Все другие изученные варианты также уменьшали содержание сухих веществ на 5%.

По величине коэффициента вариации можно определить степень однородности изучаемой совокупности. Коэффициент вариации всех изученных показателей имел величины от 8,3, до 15,6%, т.е. довольно близкое значение к 10%, но меньше чем 33%. Такие значения коэффициента вариации означают, что совокупность показателей считается в некоторой степени однородной, среднего уровня, с увеличивающейся колеблемостью изученного признака. А так как коэффициент вариации менее 33%, то изученная совокупность однородна, и среднее значение выборки её характеризует.

Так, полученные значения коэффициентов вариации исследуемых показателей показывают, что колеблемость относительно небольшая (от 8,3% до 15,6%) составляет средний уровень. Полученное значение также указывает на однородность исследуемой совокупности, т.к. полученное значение коэффициента вариации менее 33%.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований показывают, что в фазу кущения в варианте без удобрений сорной растительности было меньше, чем на удобренном, –

35,5 и 41,6 экз./м<sup>2</sup>, или 61,4 и 78,2 г/м<sup>2</sup>, соответственно. По вспашке как без удобрений, так и с удобрениями сорной растительности меньше, по сравнению с другими вариантами. Способ мелкой обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 24 и на 33,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 17,7% по количеству и на 22,8% по массе на удобренном фоне. Без механической обработки почвы превосходил по количеству сорняков на 49,8 и на 55,3% по массе на удобренном фоне, и также превосходил на 38,2,7% по количеству и на 44,4% по массе на удобренном фоне.

Наибольшая биологическая эффективность обработки гербицидом была получена в варианте с применением удобрений и способе обработки почвы – вспашка, как по количеству, так и по массе – 33,3...33,1%, соответственно. Эффективность обработки от сорной растительности по остальным вариантам обработки почвы с применением удобрений была меньше на 4,5-5,7%.

Урожайность зерна ярового ячменя за период изучения, как на удобренном фоне, так и без удобрений была выше по вспашке и имела средние значения 2,61 т/га. Мелкая обработка и без осенней обработки почвы имели близкие значения урожайности и имели меньшие их величины на 7,3%. Наибольшее значение выживаемости растений было по вспашке на удобренном фоне за весь период исследования – 72,4%. Данный показатель отличался от вариантов с мелкой и без механической обработки почвы в сторону уменьшения величины на 1,3 и 1,5%, соответственно. Наибольшее содержание сухого вещества (88,2%) было определено при вспашке на удобренном фоне, если удобрения не вносились, происходило уменьшение содержания сухих веществ на 7,5%. Все другие изученные варианты также уменьшали содержание сухих веществ на 5%.

Полученные значения коэффициентов вариации исследуемых показателей показывают, что относительная колеблемость небольшая и составляет от 8,3 до 15,6%, что составляет средний уровень. Полученные значения также указывают на однородность исследуемой совокупности, т.к. полученное значение коэффициента вариации менее 33%.

Снижение интенсивности обработки почвы приводит к увеличению засоренности посевов, но применение современных высокоизбирательных гербицидов позволяет без ущерба устранять данное негативное проявление приемов минимизации. Полученные данные показывают, что на момент уборки культуры доля сорняков в общей биомассе агрофитоценоза ячменя находилась на низких пределах в вариантах применения вспашки, мелкой обработки и без осенней механической обработки.

#### Список источников

1. Смуrow С. И., Григоров О. В., Наумкин В. Н., Ермолаев С. Н. Засоренность посевов и урожайность ярового ячменя в зависимости от предшественников и минеральных удобрений // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2020. № 1(25). С. 174–184.
2. Бакаева Н. П., Нечаева Н. В. Фракционный состав и содержание белка в зерне ячменя в зависимости от условий формирования урожая // *Продуктивность и качество урожая полевых культур : сборник научных трудов*. Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 1999. С. 161–165.
3. Оленин О. А., Зудилин С. Н. Влияние инновационных органических удобрений и биопрепаратов на урожайность ярового ячменя в лесостепи среднего Поволжья // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 4. С. 17–23.
4. Терещук В. С. Регулирование засоренности посевов ярового ячменя гербицидом тандем при разных сроках его внесения // *Защита растений : сборник научных трудов*. Минск, 2017. № 41. С. 115–127.
5. Ивойлов А. В., Копылов В. И., Самойлова О. Н. Реакция сортов ячменя на внесение минеральных удобрений в зоне неустойчивого увлажнения // *Агрoхимия*. 2003. № 9. С. 30–41.
6. Бакаева, Н. П. Амилолитическая активность и углеводная составляющая зерна ярового ячменя в агротехнологии среднего Поволжья // *Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК : сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции*. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2022. С. 469–474.
7. Кузьминых А. Н., Пашкова Г. И. Влияние способов предпосевной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность ярового ячменя // *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства*. 2019. № 21. С. 34–37.
8. Бакаева Н. П., Васильев А. С. Фракционный состав белка зерна ярового ячменя сорта Поволжский 65 в агротехнологии среднего Поволжья [Электронный ресурс] // *Наука и Образование*. 2021. Т. 4, № 2. URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/3341> (дата обращения: 01.02.2024).

9. Зацепина, В. А. Действие удобрений на кормовую ценность зерна ярового ячменя // Вклад молодых ученых в аграрную науку : Материалы Международной научной студенческой конференции. Кинель : Самарский государственный аграрный университет, 2020. С. 16–19.
10. Чурбаев И. А., Хайбуллин М. М. Регулирование засоренности посевов яровой пшеницы при прямом посеве [Электронный ресурс] // Российский электронный научный журнал. 2019. № 1(31). С. 144–151. URL: <https://journal.bsau.ru/directions/06-00-00-agricultural-sciences/807/> (дата обращения: 01.02.2024).
11. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Васильев А. С. Формирование урожая ярового ячменя и содержание крахмала в зависимости от способов основной обработки почвы // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции. М. : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2022. С. 124–130.
12. Дудкина Т. А., Долгополова Н. В. Влияние уровней интенсификации на засоренность посевов и урожайность продовольственного зерна ячменя в условиях Курской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4(60). С. 21–26.
13. Бакаева Н. П., Васильев А. С., Кутилкин В. Г. Влияние систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна ярового ячменя // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 3–9.
14. Бурунов А. Н., Васин В. Г., Стрижаков А. О., Васин А. В. Влияние системы применения стимулирующих препаратов Мегамикс на продуктивность посевов ярового ячменя [Электронный ресурс] // Самара АгроВектор. 2021. Т. 1, № 1. С. 10–22. DOI 10.55170/77962\_2021\_1\_1\_10. URL: <http://samara-agrovector.ru/wp-content/uploads/2022/02/%E2%84%961-%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BC.pdf>
15. Бакаева, Н. П. Урожайность и углеводо-амилазный комплекс зерна ярового ячменя при возделывании в среднем Поволжье [Электронный ресурс] // Сетевой научный журнал РГАТУ. 2023. № 1(1). С. 40–49. URL: <http://networkjournal.ru/files/dynamic/Articles/1f84907a-5ce3-4bc3-bf3e-f03e67bb5115.pdf>
16. Авдеенко, А. П. Влияние гербицидов на засорённость посевов и продуктивность ярового ячменя // Успехи современного естествознания. 2018. № 10. С. 34–39.
17. Bakaeva N. P., Chugunova O. A., Saltykova O. L., Prikazchikov M. S. Components of the biotope soil and yield of barley // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies : III International Scientific Conference. Volgograd, Krasnoyarsk : Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. 548(4). P. 042062.

#### References

1. Smurov, S. I., Grigorov, O. V., Naumkin, V. N. & Ermolaev, S. N. (2020). Contamination of crops and yield of spring barley depending on precursors and mineral fertilizers. *Innovacii v APK: problemy i perspektivy (Innovations in Agricultural Complex: problems and perspectives)*, 1(25), 174–184 (in Russ.).
2. Bakaeva, N. P. & Nechaeva, N. V. (1999). Fractional composition and protein content in barley grain depending on the conditions of crop formation // *Productivity and quality of the harvest of field crops '99: collection of scientific papers*. (pp. 161–165). Samara : Samara State Agricultural Academy (in Russ.).
3. Olenin, O. A. & Zudilin, S. N. (2021). The influence of innovative organic fertilizers and biological products on the yield of spring barley in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 4, 17–23 (in Russ.).
4. Tereshchuk, V. S. (2017). Regulation of contamination of spring barley crops with tandem herbicide at different times of its application. *Plant protection : collection of scientific papers*. (pp. 115–127). Minsk (in Russ.).
5. Ivoilov, A. V., Kopylov, V. I. & Samoilova, O. N. (2003). Reaction of barley varieties to the application of mineral fertilizers in the zone of unstable moisture. *Agrohimiya (Agrochemistry)*, 9, 30–41 (in Russ.).
6. Bakaeva, N. P. (2022). Amylolytic activity and carbohydrate component of spring barley grain in agro-technology of the Middle Volga region. Achievements and prospects of scientific and innovative development of the agro-industrial complex '22: *collection of articles based on the materials of the III All-Russian (national) scientific and practical conference*. (pp. 469–474). Kurgan : Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev (in Russ.).
7. Kuzminykh, A. N. & Pashkova, G. I. (2019). Influence of methods of pre-sowing tillage on crop contamination and yield of spring barley. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo hozyajstva (Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products)*, 21, 34–37 (in Russ.).
8. Bakaeva, N. P. & Vasilev, A. S. (2021). Missile complex Grain-barley protein of the Volga 65 variety in agrotechnology of the Middle Volga region. *Nauka i Obrazovanie (Science and education)*, 4, 2. Retrieved from <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/3341> (in Russ.).
9. Zatssepina, V. A. (2020). The effect of fertilizers on the feed value of spring barley grain. The contribution of young scientists to agricultural science '20: *Materials of the International Scientific Student Conference*. (pp. 16–19). Kinel : Samara State Agrarian University (in Russ.).
10. Churbaev, I. A. & Khaibullin, M. M. (2019). Regulation of contamination of spring wheat crops during direct sowing. *Rossiiskij elektronnyj nauchnyj zhurnal (Russian electronic scientific journal)*, 1(31), 144–151. Retrieved from <https://journal.bsau.ru/directions/06-00-00-agricultural-sciences/807/> (in Russ.).
11. Bakaeva, N. P., Saltykova, O. L. & Vasiliev, A. S. (2022). The formation of the harvest of spring barley and starch content

depending on the methods of basic tillage. Scientific and information support of innovative development of agriculture '22: *Materials of the XIV-th scientific and practical International Internet conference*. (pp. 124–130). Moscow : Russian Scientific Research Institute of Information and Technical and Economic Research on engineering and technical support of the agro-industrial complex (in Russ.).

12. Dudkina, T. A. & Dolgoplova, N. V. (2022). Influence of intensification levels on crop contamination and yield of food grain of barley in the conditions of the Kursk region. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 4(60), 21–26 (in Russ.).

13. Bakaeva, N. P., Vasiliev, A. S. & Kutilkin, V. G. (2023). The influence of soil treatment and fertilizer systems on the yield structure and grain quality of spring barley. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 2, 3–9 (in Russ.).

14. Burunov, A. N., Vasin, V. G., Strizhakov, A. O. & Vasin, A. V. (2021). The influence of the system of using stimulating drugs Megamix on the productivity of spring barley crops. *Samara AgroVector (Samara AgroVector)*, 1, 1, 10–22. Retrieved from <http://samara-agrovector.ru/wpcontent/uploads/2022/02/%E2%84%961%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BC.pdf> (in Russ.).

15. Bakaeva, N. P. (2023). Productivity and carbohydrate-amylase complex of spring barley grain in cultivation in the middle Volga region. *Setevoy nauchnyj zhurnal RGATU (Network Scientific Journal of RSATU)*, 1(1), 40–49. Retrieved from <http://networkjournal.ru/files/dynamic/Articles/1f84907a-5ce3-4bcb-bf3e-f03e67bb5115.pdf> (in Russ.).

16. Avdeenko, A. P. (2018). The influence of herbicides on the contamination of crops and productivity of spring barley. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya (Advances in current natural sciences)*, 10, 34–39 (in Russ.).

17. Bakaeva, N. P., Chugunova, O. A., Saltykova, O. L. & Prikazchikov, M. S. (2020). Biotope soil components and barley yield. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. AGROTECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnology '20: *III International Scientific Conference*. (pp. 042062). Volgograd, Krasnoyarsk : Institute of Physics and IOP Publishing Limited.

#### Информация об авторах:

Н. П. Бакаева – доктор биологических наук, профессор;

А. С. Васильев – аспирант;

О. А. Захарова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

#### Information about the authors:

N. P. Bakaeva – Doctor of Biological Sciences, Professor;

A. S. Vasiliev – postgraduate student;

O. A. Zakharova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 27.01.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 7.03.2024.

The article was submitted 27.01.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 7.03.2024.