

**ПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ /
SOIL SCIENCE, LAND MANAGEMENT, LAND CADASTRE AND LAND MONITORING**

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Оригинальная научная статья

УДК 631.5: 633.16: 632.51 (470.331)

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-1-124-132>



**Севооборот как биологический фактор регулирования засоренности
посевов ярового ячменя в условиях Сонковского района Тверской области**

**Ангелина Максимовна Болховецкая, Игорь Анатольевич Заверткин,
Николай Сергеевич Матюк, Владимир Антонович Николаев,
Ольга Алексеевна Савоськина**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ангелина Максимовна Болховецкая, bolkhovetskaya.angelina@yandex.ru

Аннотация

Яровой ячмень обширно используется в кормовых и пищевых целях. Системы земледелия в современных условиях предполагают использование короткоротационных севооборотов, что влечет за собой ухудшение фитосанитарного состояния полей, поэтому совершенствование структуры посевных площадей является приоритетной задачей. Потенциал, который заложен в растении, будет раскрыт неполностью при нерациональном использовании внутрихозяйственных ресурсов. Сорные компоненты в свою очередь будут угнетать рост культуры, тем самым снижая количество полученной продукции. Успешная борьба с сорняками осуществляется на основе системного подхода, предусматривающего агротехнические, биологические и химические меры. Стремление к высокой урожайности без оптимизации технологических процессов ведет к низкой рентабельности сельскохозяйственного производства, поэтому правильно выбранный предшественник – залог получения прибыли сельхозпроизводителей. Проведенные исследования заключаются в регулировании засоренности ячменя в условиях Тверской области с применением биологических методов. Самым доступным средством без каких-либо материальных затрат является севооборот. Предшественники оказывают различное влияние на видовой и количественный состав сорных растений. Максимальная засоренность по сумме сорной растительности, в том числе по биологическим группам, была установлена по предшественнику овсу (62 шт/м² малолетних сорняков и 53 шт/м² – многолетних). Лучшим предшественником для ярового ячменя в опыте является кукуруза на силос, после которого численность желтушника левконого снизилась до 3 шт/м² соответственно, что послужило стимулом для роста урожайности изучаемой культуры с 4,5 до 7,4 т/га.

Ключевые слова

яровой ячмень, севооборотное звено, сорняки, агрофитоценоз, урожайность, сельскохозяйственные производители, севооборот, технология возделывания, предшественник

Благодарности

Статья подготовлена по итогам Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных образовательных и научных организаций России в 2024 г.

Для цитирования

Болховецкая А.М., Заверткин И.А., Матюк Н.С., Николаев В.А., Савоськина О.А. Использование внутрихозяйственных ресурсов сельскохозяйственных производителей для формирования агрофитоценоза ячменя в условиях Тверской области // *Тимирязевский биологический журнал*. 2024. Т. 2, № 1. С. 124-132. <http://dx.doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-1-124-132>

Original article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-1-124-132>

Crop rotation as a biological factor of weed control in spring barley crop in the Sonkovsky district of the Tver region

Angelina M. Bolkhovetskaya, Igor A. Zavertkin, Nikolay S. Matyuk,
Vladimir A. Nikolaev, Olga A. Savoskina

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Corresponding author: Angelina M. Bolkhovetskaya; bolkhovetskaya.angelina@yandex.ru

Abstract

Spring barley is widely used for fodder and food purposes. Modern farming systems involve the use of short crop rotations, which leads to a deterioration in the phytosanitary condition of the fields, so improving the structure of the fields is a priority. The potential of the crop will not be fully exploited if local resources are used irrationally. Weed components, in turn, inhibit crop growth and reduce the amount of product obtained. Successful weed control is based on a systematic approach involving agrotechnical, biological and chemical measures. The pursuit of yield without the optimization of technological processes leads to low profitability of agricultural production, so a properly selected predecessor is the key to profit for agricultural producers. The aim of the study is to regulate barley weeds in the Tver region using biological methods. Crop rotation is the cheapest method without material costs. Predecessors have a different effect on the species and quantitative composition of weeds. The maximum clogging in the sum of weed vegetation, including biological groups, was found for the oat predecessor (62 pcs/m² of juvenile weeds and 53 pcs/m² of perennial weeds). The best predecessor for spring barley in the experiment is corn for silage, after which the number of *Erysimum cheiranthoides* decreased to 3 pcs/m², which caused an increase in the yield of the studied crop from 4.5 to 7.4 t/ha.

Keywords

spring barley, crop rotation link, weeds, agrophytocenosis, yield, agricultural producers, crop rotation, cultivation technology, predecessor

Acknowledgments

The article was prepared on the basis of the results of the All-Russian competition for the best scientific work among students, postgraduate students and young scientists of agrarian educational and scientific organizations of Russia in 2024.

For citation

Bolkhovetskaya A.M., Zavertkin I.A., Matyuk N.S., Nikolaev V.A., Savoskina O.A. Crop rotation as a biological factor of weed control in spring barley crop in the Sonkovsky district of the Tver region. *Timiryazev Biological Journal*. 2024;2(1):124-132. <http://dx.doi.org/10.26897/2949-4710-2024-2-1-124-132>

Введение Introduction

Яровой ячмень – основная продовольственная, кормовая и техническая культура [1]. Из его зерна изготавливают муку, суррогат кофе, перловую и ячневую крупу. Для приготовления хлеба ячменная мука малоприспособна, лишь изредка ее добавляют в количестве 20-25% к пшеничной или ржаной муке. В зерне ячменя содержится от 7 до 15% белка, 65% безазотистых экстрактивных соединений, 2% жира, 5,0-5,5% клетчатки, 2,5-2,8% золы [2]. Белок содержит все незаменимые аминокислоты, в том числе особо дефицитные и наиболее ценные – лизин и триптофан. Зерно ячменя применяется в виде концентрированного корма (в 1 кг зерна содержится 1,27 корм. ед. и 100 г усваиваемого белка) для всех видов животных. Большое содержание в зерне гордецина

положительно сказывается на здоровье животных. Ячменная солома по питательности лучше ржаной и пшеничной соломы; в запаренном виде она неплохо съедается животными.

В связи с ростом посевных площадей возникает необходимость соответствующего уровня защиты посевов ярового ячменя от сорных растений [3]. Зарубежные авторы отмечают, что на участках с наиболее интенсивной борьбой с сорняками биомасса сорняков за годы снизилась у всех культур. При этом у ячменя, где обработки не проводились, биомасса сорных растений увеличивалась [4]. Доказано, что уровень урожайности ячменя в основном зависит от метеорологических условий периода вегетации, количества малолетних и многолетних сорняков, предшествующих культур и внесения минеральных удобрений [5].

Как в органическом земледелии, так и в хозяйствах, которые ведут комплексную борьбу

с вредителями, существует потребность в нехимических ее мерах с многолетней сорной флорой [6].

Цель исследований: изучение влияния севооборота как биологического фактора засоренности и урожайности ярового ячменя.

Методика исследований

Research method

Исследования проводились в Сонковском районе Тверской области на территории организации ООО «Скопа» в 2023 г.

При проведении опыта использовался количественно-весовой метод учета. Сорняки учитывались инструментальным методом. По каждому из вариантов учет производился путем наложения рамки 0,25 м² (50 см × 50 см). Рамки накладывались по диагонали соответствующего участка в четырехкратной повторности. Учет производили в два срока: перед обработкой гербицидом в фазу кущения (31 мая) и через 30 дней после применения гербицида. В площади рамки учитывался количественный и видовой состав сорняков, все данные заносились в ведомости по учету засоренности, а потом – в журнал опыта.

Техническую эффективность рассчитали как процентное отношение численности сорняков на гербицидном и безгербицидном фонах.

Климатический анализ проведен исходя из данных справочно-информационного портала [7], учет урожая полевых культур – сплошным методом¹. Обработку полученных результатов производили при помощи статистического исследования свойств совокупности объектов, основываясь на изучении свойств только небольшой части

объектов, выборочным методом. Экономический анализ производства выполнен с помощью нормативно-справочных материалов.

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

Урожайность полевых культур складывается из нескольких факторов: почвенное плодородие, предшественники, метеоусловия. Климат Тверской области – умеренно континентальный, переходный от континентального к более влажному с умеренно теплым летом и холодной зимой, короткой весной и облачной, часто дождливой осенью [8]. Температурный режим характеризуется величинами, представленными на рисунке 1.

Самым холодным месяцем является январь. Средняя температура января составила –10,7°С. Наиболее теплым месяцем считается июль. Средние температуры июля составили примерно 17,1°С. Продолжительность вегетационного периода составляет 165-170 дней. Сумма температур за вегетационный период – 1700-2000°С [9]. В 2023 г. температура воздуха за календарный год, в том числе за период вегетации, была на несколько градусов выше средней многолетней, что сдвинуло сроки посева и весенние полевые работы.

Среднегодовое количество осадков составляет 550-750 мм. В 2023 г. наибольшее количество осадков пришлось на июль – период созревания культуры. Это в свою очередь повлияло на сроки уборки ярового ячменя.

Почвы полей ООО «Скопа» – дерново-подзолистые, по механическому составу в основном

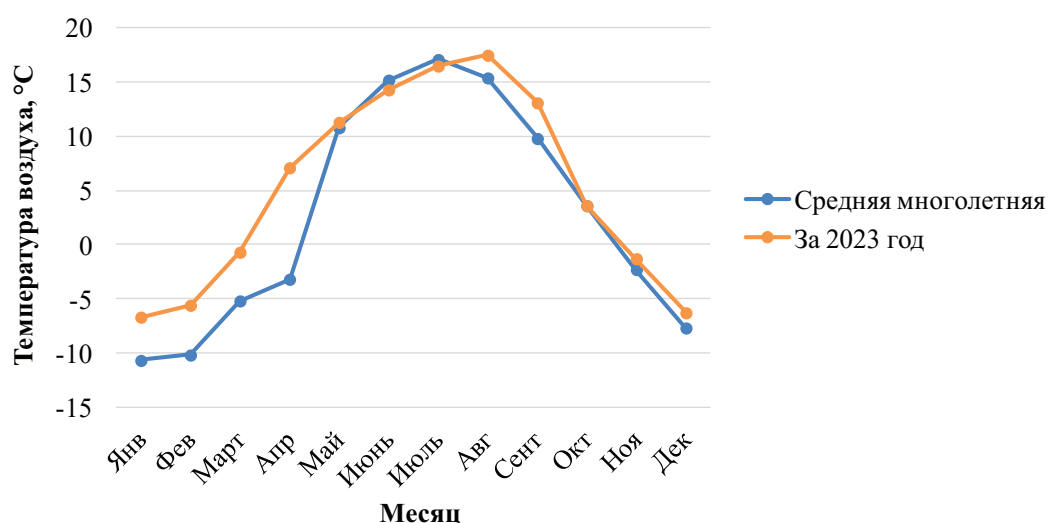


Рис. 1. Сравнение среднемесячной температуры воздуха за 2023 г. со средней многолетней, °С

¹ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985. М.: Альянс, 2011. 350 с. EDN QLCQEP

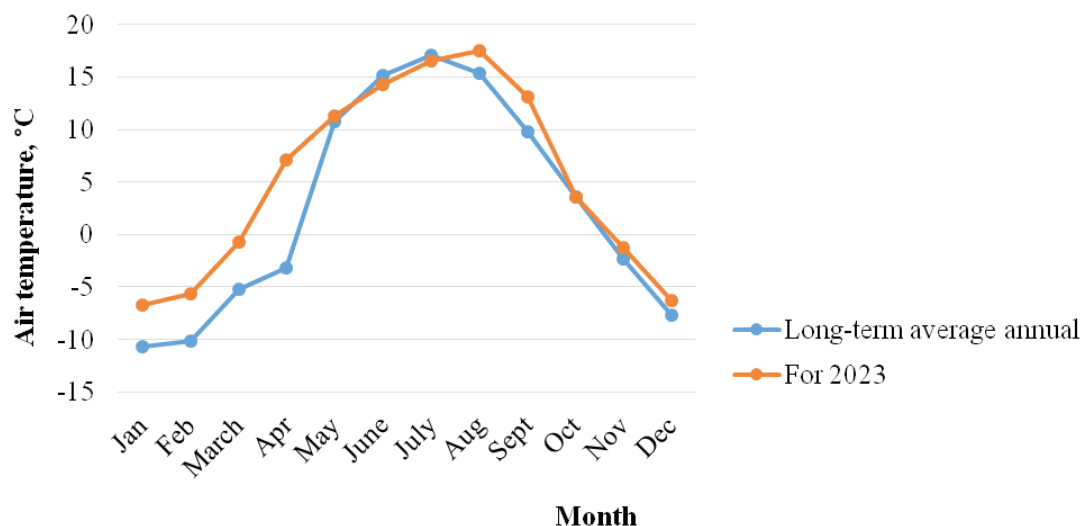


Fig. 1. Comparison of average monthly air temperature for 2023 with the long-term average annual, °C

легкосуглинистые, pH водной вытяжки составляет от 5,1-5,5; содержание гумуса – 2,6-3,0%.

Для проведения опыта было задействовано 2 севооборотных звена с яровым ячменем: 1 – «Озимая пшеница-овес-яровой ячмень»; 2 – «Кукуруза на силос-кукуруза на силос-ячмень». Агротехника – общепринятая в зоне с применением химических средств защиты растений (гербицид Ассолюта Прайм, 0,5 л/га). В год проведения исследований видовой состав, численность сорных растений зависели от погодных условий вегетационного периода, применения гербицидов и степени влияния предшественников ярового ячменя.

Основная часть сорного компонента в посевах ярового ячменя была представлена яровыми ранними: лебеда раскидистая (*Atriplex patula* L.), желтушник левкойный (*Erysimum cheiranthoides* Crantz); зимующими – фиалка полевая (*Viola arvensis* Murray). Многолетние сорняки были представлены в основном корнеотпрысковыми сорняками: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.). Среди многолетних наиболее часто встречался осот полевой. Это можно объяснить, во-первых, быстрым размножением корнеотпрысковых сорняков, во-вторых – тем, что при механической обработке почвы корни данных сорняков измельчаются и из почек на отдельных отрезках отрастают новые растения, тем самым создаются проблемы с искоренением [10].

Предшественники ярового ячменя оказывают заметное влияние на формирование сорного компонента агрофитоценоза. Максимальная засоренность по сумме сорной растительности, в том числе по биологическим группам, была установлена по предшественнику овсу (62 шт/м² малолетних сорняков). При этом количество и удельный вес лебеды раскидистой составили 22 шт/м², или 19%,

желтушника левкойного – 9 шт/м², или 8% соответственно (рис. 2)

Численность многолетних сорняков составила 53 шт/м², наибольшее распространение наблюдалось за осотом полевым – 27 шт/м², или 24%.

Установлено, что сороочищающим предшественником для ярового ячменя является кукуруза на силос, после которого численность желтушника левкойного снизилась до 3 шт/м², однако в севооборотном звене «Кукуруза на силос-кукуруза на силос-яровой ячмень» наблюдается тенденция увеличения численности лебеды раскидистой (30 шт/м²) по сравнению с севооборотным звеном «Озимая пшеница-овес-яровой ячмень». Это объясняется тем, что повторное возделывание, а также более продолжительный период вегетации кукурузы, за который сорняк успевает обсемениться, способствовали пополнению банка семян сорняков в почве.

Полное снижение засоренности полей за счет агротехнических приемов не всегда дает положительный результат, поэтому возникает необходимость применения гербицидов. Засоренность посевов ярового ячменя менялась в зависимости от применения средств защиты растений. Ситуация после обработки гербицидом изменилась в лучшую сторону.

Было установлено, что применение на посевах ярового ячменя препарата Ассолюта Прайм (0,5 л/га) позволило снизить численность малолетних сорняков в звене I на 48,4%; многолетних сорняков – на 86,8%; в звене II – на 78,8 и 67,9% соответственно (табл. 1).

Максимальная урожайность ярового ячменя во втором севооборотном звене после предшественника кукурузы на силос составила (7,4 т/га), что на 2,9 т/га, или на 39,2%, выше по сравнению с первым севооборотным звеном, где предшественником ярового ячменя был овес (табл. 2).

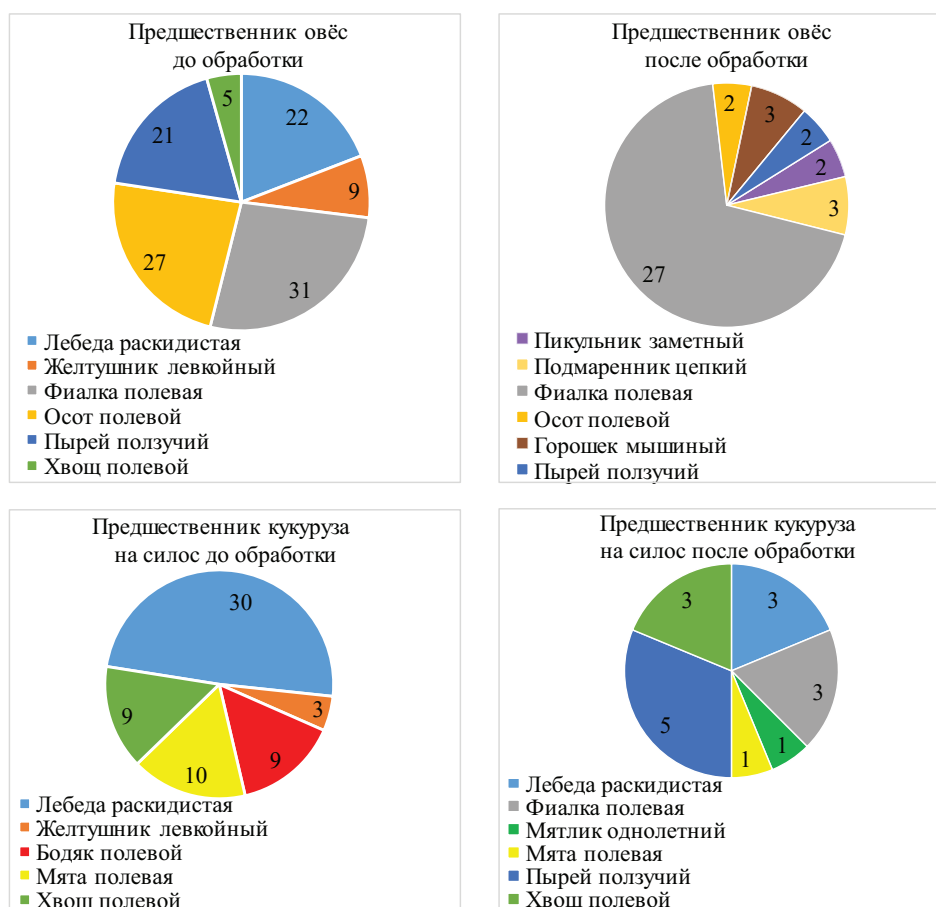


Рис. 2. Карты засоренности полей до и после применения гербицида, шт/м²

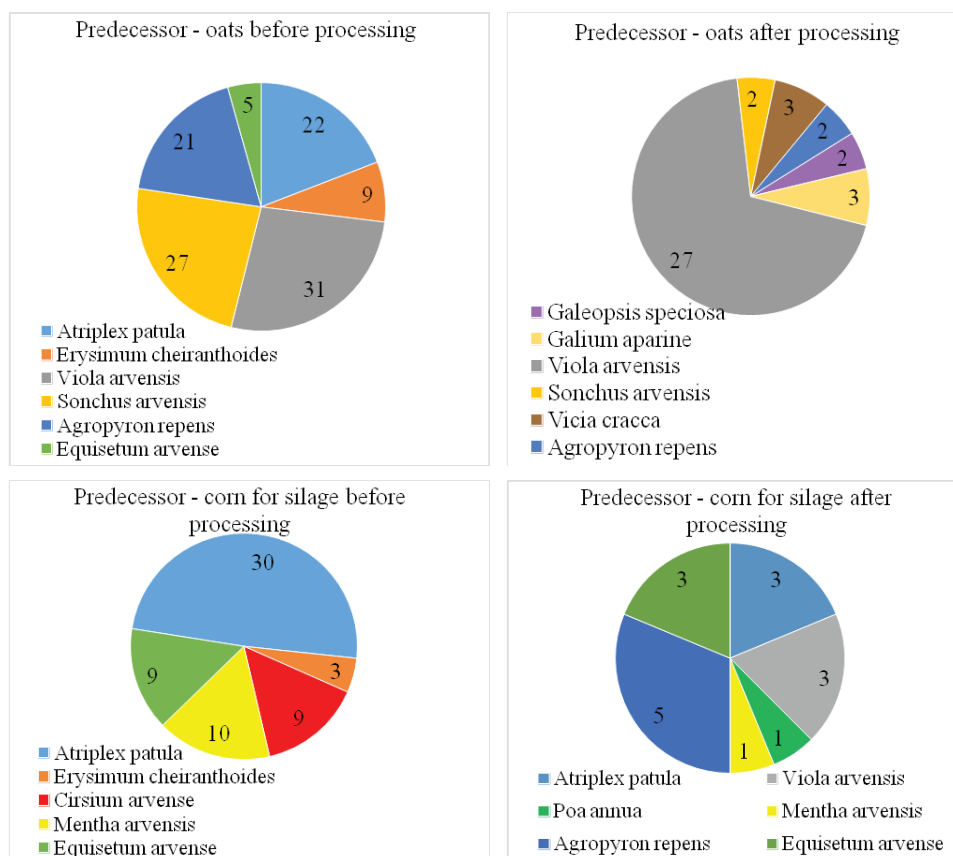


Fig. 2. Maps of field weediness before and after herbicide application, pcs/m²

Таблица 1

Техническая эффективность гербицидов, применяемых в хозяйстве

Гербицид	Варианты опыта	Эффективность, %	
		малолетние	многолетние
Ассолюта Прайм	Поле 1, предшественник – овес	48,4	86,8
	Поле 2, предшественник – кукуруза на силос	78,8	67,9

Table 1

Technical efficiency of herbicides used on the farm

Herbicide	Experimental options	Efficiency, %	
		juvenile	perennial
Assoluta Prime	Field 1, predecessor – oats	48.4	86.8
	Field 2, predecessor – corn for silage	78.8	67.9

Таблица 2

Урожайность ярового ячменя в 2023 г.

Культура / Предшественник	Урожайность при влажности 14%, т/га
Яровой ячмень / Овес	4,5
Яровой ячмень / Кукуруза на силос	7,4

Table 2

Spring barley yield, 2023

Culture / Predecessor	Yield at humidity 14%, t/ha
Spring barley / Oats	4.5
Spring barley / Corn for silage	7.4

Для учета показателей изменчивости был подсчитан коэффициент вариации по формуле 1:

$$V = \frac{s}{x} \cdot 100 \quad (1)$$

Коэффициент вариации при данной урожайности составил 26,12%. Вариация сильная ($V > 20\%$) означает высокий разброс полученных данных. Также была найдена ошибка выборочной средней по формуле 2:

$$S_x = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Ошибка выборочной средней составила 1,08, следовательно, среднее значение выборки отличается от среднего значения генеральной совокупности на полученную величину.

О целесообразности производства ярового ячменя после различных предшественников можно судить по экономическому анализу (табл. 3).

Оценка эффективности севооборотных звеньев показала, что при формировании наибольшей урожайности ячменя в севооборотном звене «Кукуруза на силос-кукуруза на силос-ячмень» уровень рентабельности на 32,3% был выше по сравнению с севооборотным звеном, где предшественником является овес.

Таблица 3

**Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя
с учетом разных предшественников**

№ п/п	Показатель	предшественник – овес (100 га)	предшественник – кукуруза на силос (100 га)
		1	2
1	Урожайность т/га	4,45	7,36
2	Валовой сбор, т	445,00	736,00
3	Цена реализации 1 т, руб.	18 000,00	18 000,00
4	Выручка от реализации, руб.	8 010 000,00	13 248 000,00
5	Всего затрат на производство, руб.	7 172 035,58	9 202 230,54
6	Прибыль, руб.	837 964,42	4 045 769,46
7	Рентабельность производства, %	11,68	43,97
8	Прямые затраты труда, чел.-ч	262,68	310,19
9	Прямые затраты труда на 1 т, чел.-ч	0,59	0,42
10	Себестоимость 1 т, руб.	16 116,93	12 503,03

Table 3

Economic efficiency of cultivating spring barley taking into account different predecessors

No.	Indicator	predecessor – oats (100 ha)	predecessor – corn for silage (100 ha)
		1	2
1	Yield t/ha	4.45	7.36
2	Gross harvest, t	445.00	736.00
3	Sales price 1 t, rub.	18 000.00	18 000.00
4	Sales revenue, rub.	8 010 000.00	13 248 000.00
5	Total production costs, rub.	7 172 035.58	9 202 230.54
6	Profit, rub.	837 964.42	4 045 769.46
7	Production profitability, %	11.68	43.97
8	Direct labor costs, person-hour	262.68	310.19
9	Direct labor costs per 1 ton, person-hour	0.59	0.42
10	Production cost of 1 t, rub.	16 116.93	12 503.03

Выводы Conclusions

Исходя из полученных результатов, можно прийти к следующему заключению.

1. В 2023 г. температура воздуха была на несколько градусов выше средней многолетней. Наибольшее количество осадков выпало в июле, в период созревания культуры, что повлияло на сроки уборки ярового ячменя.

2. Севооборотное звено «Пшеница-овес-яровой ячмень» способствует росту численности сорных компонентов (62 шт/м² малолетних сорняков и 53 шт/м² – многолетних). Наиболее часто встречаемые из малолетних – фиалка полевая (31 шт/м²) и лебеда раскидистая (22 шт/м²), а из многолетних – осот полевой (27 шт/м²) и пырей ползучий (21 шт/м²).

Список источников

1. Афанасьева Д.С., Кадырова Ф.З. Семенные качества различных генотипов ярового ячменя в условиях Предкавказской зоны Республики Татарстан // *Агробиотехнологии и цифровое земледелие*. 2022. Т. 1, № 2. С. 12-18. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-38-45>

2. Домась А.С. *Технологии возделывания сельскохозяйственных культур*: Электронное учебное издание. Брест: Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, 2019. 352 с.

3. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность различных способов основной обработки почвы и средств интенсификации в борьбе с засоренностью посевов ячменя // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2019. Т. 1, № 2. С. 139-144. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2019-11104>

4. Rasmussen I.A., Olesen J.E., Askegaard M., Kristensen K. Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 2006;113(1-4):184-195. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.09.007>

5. Кафтан Ю.В. Влияние засоренности посевов ячменя и минерального питания на урожайность в Центральной зоне Оренбургской области // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2021. Т. 1, № 4. С. 104-108. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-90-4-104-108>

6. Brandsæter L.O., Mangerud K., Andersson L., Børresen T. et al. Influence of mechanical weeding and fertilisation on perennial weeds, fungal diseases, soil structure and crop yield in organic spring cereals. *Soil & Plant Science*. 2020; 70(4):318-332. <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1728371>

7. Справочно-информационный портал «Погода и климат». URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 19.02.2024).

8. Цыганов А.А. *Физическая география и ландшафты материков и океанов*: Учебное пособие. Тверь: Тверской государственный университет, 2020. 477 с. EDN WIYDOU

3. Лучшим предшественником ярового ячменя в условиях Тверской области является кукуруза на силос, где численность сорного компонента снизилась до 33 шт/м² малолетних и 28 шт/м² – многолетних.

4. Техническая эффективность гербицида Ассолюта Прайм в среднем составила 70% для малолетних и 72,4% – для многолетних сорняков.

5. Максимальная урожайность ярового ячменя отмечена во втором севооборотном звене, где предшественником была кукуруза на силос, составив 7,4 т/га, что на 2,9 т/га выше по сравнению с предшественником овсом, урожайность которого составила 4,5 т/га.

6. Уровень рентабельности на варианте с предшественником «Кукуруза на силос» составила 43,97%, что на 32,3% больше по сравнению с севооборотным звеном «Озимая пшеница-овес-ячмень».

References

1. Afanas'eva D., Kadyrova F. Features of properties of seeds of different genotypes of spring barley. *Agrobiotekhnologii i tsifrovoye zemledelie*. 2022;1(2):12-18. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-38-45>

2. Domas', A.S. *Crop cultivation technologies*: electronic educational publication. Brest, Belarus: Brest State A.S. Pushkin University, 2019:352. (In Russ.)

3. Shabalkin A.V., Vorontsov V.A., Skorochkin Y.P. The efficiency of different methods of primary tillage and means of intensification in the fight against contamination of crops of barley. *Legumes and Groat Crops*. 2019;1(2):139-144. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2019-11104>

4. Rasmussen I.A., Olesen J.E., Askegaard M., Kristensen K. Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 2006;113(1-4):184-195. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.09.007>

5. Kaftan Yu.V. Influence of infestation of barley crops and mineral nutrition on yield in the Central zone of the Orenburg region Influence of clogging of barley crops and mineral nutrition on yield in the Central zone of the Orenburg region. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021;1(4):104-108. (In Russ.) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-90-4-104-108>

6. Brandsæter L.O., Mangerud K., Andersson L., Børresen T. et al. Influence of mechanical weeding and fertilisation on perennial weeds, fungal diseases, soil structure and crop yield in organic spring cereals. *Soil & Plant Science*. 2020;70(4):318-332. <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1728371>

7. Reference and information portal "Weather and climate". (In Russ.) URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed: February 19, 2024)

8. Tsyganov A.A. *Physical geography and landscapes of continents and oceans*: textbook. Tver, Russia: Tver State University, 2020:477. (In Russ.)

9. Павлова В.Н., Каланка П., Караченкова А.А. Продуктивность зерновых культур на территории Европейской России при изменении климата за последние десятилетия // *Метеорология и гидрология*. 2020. Т. 1, № 1. С. 78-94. EDN OPLARE

10. Николаев В.А., Щигрова Л.И. Регулирование сорного компонента и урожайность сахарной свеклы в различных севооборотах // *Владимирский земледелец*. 2022. Т. 1, № 4. С. 17-21. <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2022-4-17-21>

Сведения об авторах

Ангелина Максимовна Болховецкая, студент 4 курса кафедры земледелия и методики опытного дела, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: bolkhowetskaya.angelina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9599-7694>

Игорь Анатольевич Заверткин, исполняющий обязанности заведующего кафедрой земледелия и методики опытного дела, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: izavyortkin@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5607-0364>

Николай Сергеевич Матюк, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: nmatyuk@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1142-2810>

Владимир Антонович Николаев, доцент кафедры земледелия и методики опытного дела, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: vnikolaev@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8974-3609>

Ольга Алексеевна Савоскина, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: osavoskina@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-4922>

9. Pavlova V.N., Calanca P., Karachenkova A.A. Grain crops productivity in European Russia under climate change in recent decades. *Meteorologiya i gidrologiya*. 2020;1(1):78-94. (In Russ.)

10. Nikolaev V.A., Shchigrova L.I. Regulation of the weed infestation and yield of sugar beet in various crop rotations. *Vladimirskiy zemleделец*. 2022;1(4):17-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2225-2584-2022-4-17-21>

Information about the authors

Angelina M. Bolkhovetskaya, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation); e-mail: bolkhowetskaya.angelina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9599-7694>

Igor A. Zavertkin, CSc (Agr), Associate Professor, Acting Head of the Department of Agriculture and Experimental Methodology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation); e-mail: izavyortkin@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5607-0364>

Nikolay S. Matyuk, DSc (Agr), Associate Professor, Professor at the Department of Agriculture and Experimental Methodology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation); e-mail: nmatyuk@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1142-2810>

Vladimir A. Nikolaev, CSc (Agr), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Agriculture and Experimental Methodology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation); e-mail: vnikolaev@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8974-3609>

Olga A. Savoskina, DSc (Agr), Professor, Professor of the Department of Agriculture and Experimental Methodology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation); e-mail: osavoskina@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1568-4922>

Статья поступила в редакцию 19.02.2024
Одобрена после рецензирования 10.03.2024
Принята к публикации 29.03.2024

The article was submitted to the editorial office February 19, 2024
Approved after reviewing March 10, 2024
Accepted for publication March 29, 2024