

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.51

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_4_12

Влияние приемов обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность выращивания ячменя

Виктор Иванович Турусов¹, Анатолий Владимирович Дедов^{2✉},
Вячеслав Анатольевич Шевченко³

^{1,3}Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева,
Таловский район, Воронежская область, Россия

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

²dedov050@mail.ru✉

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных в 2011–2020 гг. в центре южной части Воронежской области, с целью изучения влияния различных способов основной обработки почвы на урожайность ярового ячменя. Технология возделывания ячменя была общепринятой для ЦЧР. Изучали следующие способы обработки почвы под ячмень сорта Вакула: отвальная обработка почвы (вспашка) на глубину 20–22 см, безотвальная обработка на глубину 20–22 см, дисковое лушение на глубину 8–10 см, прямой посев (нулевая обработка). Годы исследований по гидротермическим условиям были разными: 2011–2015, 2017, 2018 гг. характеризовались как засушливые, 2016, 2019 гг. – как недостаточно увлажненные, что оказало влияние на урожайность культуры. В среднем за 10 лет исследований на варианте применения вспашки урожайность ячменя была 39,1 ц/га. При ее замене на безотвальную обработку отмечено достоверное снижение урожайности на 2,6 ц/га, тенденция уменьшения наблюдалась также на вариантах дискового лушения и прямого посева – соответственно на 2,0 и 1,3 ц/га. Приемы минимализации обработки почвы способствовали снижению прямых затрат и себестоимости продукции при повышении рентабельности производства зерна ярового ячменя по сравнению с вариантом применения отвальной обработки: при дисковом лушении на глубину 8–10 см и прямом посеве затраты труда были ниже – соответственно на 1381 и 1846 руб./га, а уровень рентабельности выше – на 10 и 28% по сравнению с вариантом применения вспашки. На варианте применения безотвальной обработки затраты были на 177 руб./га выше, а уровень рентабельности на 16% ниже, чем на варианте применения вспашки. Снижение удельного веса интенсивной отвальной вспашки под яровой ячмень имеет важное практическое значение, так как обеспечит хозяйствам экономию трудовых и материальных затрат.

Ключевые слова: чернозем, ячмень яровой, способы обработки почвы, минеральные удобрения, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Турусов В.И., Дедов А.В., Шевченко В.А. Влияние приемов обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность выращивания ячменя // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 4(75). С. 12–19. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_4_12-19.

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Influence of tillage cultural practices on the yield and economic efficiency of barley cultivation

Viktor I. Turusov¹, Anatoliy V. Dedov^{2✉}, Vyacheslav A. Shevchenko³

^{1,3}Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev,
Talovsky District, Voronezh Oblast, Russia

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

²dedov050@mail.ru✉

Abstract. The results of studies conducted in 2011–2020 in the center of the southern part of Voronezh Oblast in order to study the influence of various practices of basic tillage on the yield of spring barley are presented. The technology of barley cultivation was generally accepted for the CChR. The following methods of tillage for barley of the Vakula variety were studied: mouldboard tillage (plowing) to a depth of 20–22 cm, nonmouldboard tillage to a depth of 20–22 cm, disk shallow plowing to a depth of 8–10 cm, direct seeding (no-till technology). The years of research on hydrothermal conditions exerted different influence on the crop yield because 2011–2015, 2017, 2018 were characterized as dry, whereas 2016 and 2019 were insufficiently moistened. On average, over 10 years of

research on the variant of plowing, the yield of barley was 39.1 c/ha. When it was replaced with nonmouldboard tillage, there was a significant decrease in yield by 2.6 c/ha, the tendency of decreasing was also observed in the variants of disk shallow plowing and direct seeding by 2.0 and 1.3 c/ha, respectively. Techniques for minimizing tillage contributed to a reduction in direct costs and production costs while increasing the profitability of the production of spring barley grain compared with using mouldboard tillage: in the variants of disk shallow plowing to a depth of 8-10 cm and direct seeding, labor costs were lower by 1,381 and 1,846 rubles/ha, respectively, and the level of profitability was higher by 10 and 28% as compared to mouldboard tillage. In the case of direct seeding (no-till technology), the costs were 177 rubles/ha higher, and the level of profitability was 16% lower than in the case of plowing. Reducing the rate of mouldboard tillage for spring barley is of great practical importance, as it will provide farmers with savings in labor and material costs.

Keywords: chernozem, spring barley, tillage cultural practices, mineral fertilizers, yield, economic efficiency

For citation: Turusov V.I., Dedov A.V., Shevchenko V.A. Influence of tillage cultural practices on the yield and economic efficiency of barley cultivation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(4):12-19. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_4_12-19.

Основным агротехническим средством регулирования режимов почвы, интенсивности биологических процессов и фитосанитарного состояния является обработка почвы. Качественная, своевременная, научно обоснованная обработка является средством повышения плодородия, урожайности культур и неотъемлемой частью интенсивных эффективных ресурсосберегающих систем земледелия. Применяемые в настоящее время в земледелии высокоинтенсивные системы обработки почвы способствуют чрезмерному уплотнению и распылению почвы, что приводит к снижению ее плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

В системе агротехнических мероприятий основной обработке принадлежит важное место в сохранении плодородия почвы и повышении урожайности сельскохозяйственных культур. В настоящее время в научной литературе приводятся данные исследований, проведенных в различных регионах нашей страны и за рубежом, о высокой эффективности и положительном влиянии на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур минимальных приемов обработки почвы вплоть до «нулевой» [2, 3, 4, 5, 10].

Актуальность этой проблемы возрастает в связи с внедрением во многих регионах страны нулевой обработки почвы. Минимальная обработка черноземных почв под ячмень в условиях Воронежской области продолжает оставаться дискуссионной, что обусловлено недостаточной изученностью этого способа. Снижение удельного веса интенсивной отвальной вспашки, особенно под эту культуру, имеет важное практическое значение, так как обеспечит хозяйствам большую экономию трудовых и материальных затрат.

Условия и методика проведения исследований

Исследования по изучению влияния различных способов основной обработки почвы на урожайность ярового ячменя проводились в 2011–2020 гг. в полевом опыте на базе сельхозпредприятия ЗАО «Павловская Нива», расположенного в центре южной части Воронежской области.

Цель исследования – разработать наиболее эффективные способы основной обработки почвы с использованием растительных остатков на органические удобрения при выращивании ярового ячменя.

Схема севооборота: $\frac{1}{2}$ горох, $\frac{1}{2}$ соя – озимая пшеница – $\frac{1}{2}$ кукуруза на зерно, $\frac{1}{2}$ подсолнечник – ячмень.

Схема опыта предусматривала сравнительное изучение различных способов основной обработки почвы под ячмень.

В экспериментах изучали следующие способы обработки почвы.

1. Отвальная обработка почвы (вспашка) на глубину 20–22 см.
2. Безотвальная обработка почвы на глубину 20–22 см.
3. Дисковое лушение на глубину 8–10 см.
4. Прямой посев (нулевая обработка).

При выращивании ячменя по вариантам использовали следующие удобрения.

1. Контроль – без удобрений (0).
2. 10 кг д. в. NH_3 на тонну соломы (NH_3).
3. 10 кг д. в. NH_3 на тонну соломы + 80 г/га препарата Стернифаг, СП ($\text{NH}_3 + \text{C}$).

Почвы представлены черноземом обыкновенным среднегумусовым среднетяжелым, тяжелосуглинистым со следующими агрохимическими показателями (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Тип почв	Гранулометрический состав	Подвижные формы		Гумус, %	Кислотность		Обменные основания	
		P_2O_5	K_2O		pH_{KCl}	Hg	Ca	Mg
		мг/кг почвы						
Чернозем обыкновенный	Глинистый	81	169	6,0	6,6	1	28,8	2,8

Опыт закладывался в трехкратной повторности, размещение делянок – систематическое, размер делянки по основной обработке почвы – $84 \text{ м} \times 120 \text{ м} = 10080 \text{ м}^2$, учетной – $6 \text{ м} \times 100 \text{ м} = 600 \text{ м}^2$.

Технология возделывания ячменя, за исключением изучаемых факторов, была общепринятой для ЦЧР.

В сельхозпредприятии ЗАО «Павловская Нива» в полевом опыте использовали ячмень сорта Вакула.

Годы исследований по гидротермическим условиям были разными: 2011–2015, 2017, 2018 гг. характеризовались как засушливые, 2016, 2019 гг. – как недостаточно увлажненные [1], что оказало влияние на урожай зерна ячменя.

Учет урожайности проводился поделночно, методом сплошного обмолота учетной делянки с последующей подработкой с приведением к стандартной влажности и 100% чистоте.

Экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа с использованием типовых программ по Б.А. Доспехову [5].

Результаты и их обсуждение

Одним из наиболее важных показателей эффективного ведения сельскохозяйственного производства является урожайность культур. Ее увеличение возможно лишь при использовании научно обоснованных систем земледелия, основным элементом которых является обработка почвы [6–9].

Таблица 2. Урожайность ячменя в зависимости от способов обработки почвы и внесенных минеральных удобрений, ц/га

Обработка почвы (А)	Удобрения (В)	Годы исследований (С)			Среднее, ц/га
		2011	2012	2013	
Вспашка на глубину 20–22см	0	44,6	21,2	36,1	33,9
	NH_3	48,0	24,0	36,9	36,3
	$\text{NH}_3 + \text{C}$	45,7	20,5	37,0	34,4
Безотвальная обработка на глубину 20–22см	0	43,0	21,3	37,1	33,8
	NH_3	45,4	22,5	37,9	35,2
	$\text{NH}_3 + \text{C}$	44,3	23,5	39,1	34,6
Дисковое лущение на глубину 8–10 см	0	41,7	21,6	39,4	34,2
	NH_3	42,2	23,9	38,9	35,0
	$\text{NH}_3 + \text{C}$	41,0	23,5	39,1	34,6
Прямой посев	0	44,0	22,6	39,2	35,2
	NH_3	44,7	22,1	41,1	36,0
	$\text{NH}_3 + \text{C}$	41,7	23,5	40,8	35,3
$\text{HCP}_{05} = 0,92 \text{ ц/га}$	По факторам: А (обработка) = 0,31 ц/га, В (удобрения) = 0,26 ц/га, С (годы) = 0,26 ц/га, АВ = 0,53 ц/га, АС = 0,53 ц/га, ВС = 0,46 ц/га				

Как следует из данных, представленных в таблице 2, урожайность на всех вариантах опыта в 2013 г. была достоверно выше, чем в 2011 и 2012 г., а самым низким этот показатель был в 2012 г., что связано с более жесткими климатическими условиями. В этом году урожайность варьировала от 21,2 до 22,8 ц/га, при этом максимальная урожайность отмечалась на вариантах применения минимальной и нулевой обработок почвы.

В среднем за три года на варианте вспашки на глубину 20–22 см без внесения минеральных удобрений было получено 33,9 ц/га зерна ячменя. При замене вспашки на безотвальную обработку на глубину 20–22 см отмечено снижение урожайности на 0,1 ц/га, а при дисковом лущении на глубину 8–10 см и прямом посеве – достоверное повышение – соответственно на 0,3 и 1,3 ц/га.

При внесении минеральных удобрений на варианте применения вспашки отмечено повышение урожайности до 36,3 ц/га. Что касается вариантов замены вспашки, то наблюдалось снижение показателя урожайности:

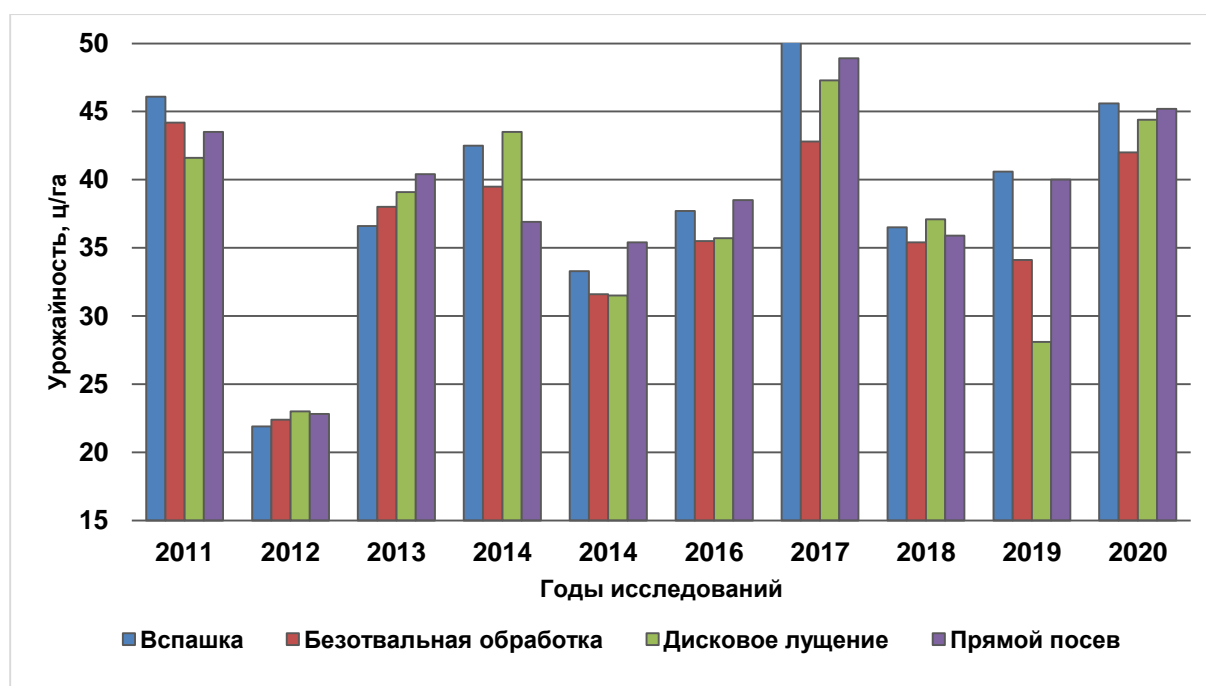
- при замене на безотвальную обработку – на 1,1 ц/га;
- при замене на дисковое лущение – на 1,3 ц/га;
- при прямом посеве – на 0,3 ц/га.

При совместном использовании минеральных удобрений и препарата Стернифаг, СП на варианте применения вспашки было получено 34,4 ц/га ячменя. При замене вспашки на безотвальную обработку и дисковое лущение отмечено повышение урожайности на 0,2 ц/га, при прямом посеве – на 0,9 ц/га.

Таким образом, можно сделать вывод, что за три года исследований способы обработки почвы и удобрения оказывали влияние на урожай зерна ярового ячменя.

В 2013 г. было принято решение продолжить исследования, направленные на выявление наиболее эффективных способов основной обработки почвы с использованием растительных остатков на органические удобрения при выращивании ярового ячменя. Полученные за период с 2011 по 2020 г. результаты представлены на рисунке.

На варианте применения вспашки в среднем за 10 лет проведения исследований урожайность ячменя была 39,1 ц/га. При замене вспашки отмечено достоверное снижение: на варианте применения безотвальной обработки и дискового лущения – соответственно на 2,6 и 2,0 ц/га ($НСР_{05} = 2,56$ ц/га), при прямом посеве – на 1,3 ц/га.



Урожайность ячменя по годам проведения исследований в зависимости от способов обработки почвы (2011–2020 гг.), ц/га

Главным критерием выращивания сельскохозяйственных культур при различных обработках почвы является экономическая эффективность. Снижение затрат на производство продукции, увеличение ее выхода – основной путь повышения экономической эффективности агрономических приемов.

Таблица 3. Экономические показатели применения различных способов обработки почвы (2011–2013 гг.), руб./га

Вариант	Обработка почвы			
	Вспашка	Безотвальная	Минимальная	Нулевая
<i>Без удобрений</i>				
Материалы	5 050	5 050	5 050	5 050
В том числе				
Семена	2 550	2 550	2 550	2 550
Средства защиты	2 500	2 500	2 500	3 844
Основная обработка	3 175	3 351	1 793	621
Предпосевная обработка и посев	1 542	1 542	1 542	902
Уход за посевами	932	932	932	932
Уборка и транспортировка зерна	3 601	3 601	3 601	3 601
Первичная подработка на току	546	546	546	546
Всего затрат на 1 га	14844,5	15021,5	13463,5	12995,5
Средняя урожайность с 1 га	33,9	33,8	34,2	35,3
Стоимость продукции с 1 га	27 120	27 040	27 360	28 240
Прибыль с 1 га	6 065	5 888	7236	8334
Себестоимость 1 ц	526,2	531,3	490,9	465,2
Уровень рентабельности, %	82,7	80,0	103,2	117,3
<i>Внесение минеральных удобрений</i>				
Материалы	8570,5	8570,5	8570,5	8570,5
В том числе				
Семена	2 550	2 550	2 550	2 550
Удобрения	3520,5	3520,5	3520,5	3520,5
Средства защиты	2 500	2 500	2 500	3 844
Основная обработка	3 175	3 351	1 793	621
Предпосевная обработка и посев	1 542	1 542	1 542	902
Уход за посевами	932	932	932	932
Уборка и транспортировка зерна	3 601	3601	3 601	3 601
Первичная подработка на току	546	546	546	546
Всего затрат на 1 га	18 365	18 542	16 984	16 516
Средняя урожайность с 1 га	36,3	35,2	35,0	36,0
Стоимость продукции с 1 га	29 040	28 160	28 000	28 800
Прибыль с 1 га	10 675	9618	11 016	12 284
Себестоимость 1 ц	505,9	526,8	485,2	458,8
Уровень рентабельности, %	58,1	51,9	64,9	74,4
<i>Совместное использование минеральных удобрений и препарата Стернифаг, СП</i>				
Материалы	9411,5	9411,5	9411,5	9411,5
В том числе				
Семена	2 550	2 550	2 550	2 550
Удобрения	3520,5	3520,5	3520,5	3520,5
Стернифаг	841	841	841	841
Средства защиты	2 500	2 500	2 500	3 844
Основная обработка	3 175	3 351	1793	621
Предпосевная обработка и посев	1 542	1 542	1542	902
Уход за посевами	932	932	932	932
Уборка и транспортировка зерна	3 601	3 601	3 601	3 601
Первичная подработка на току	546	546	546	546
Всего затрат на 1 га	19 206	19 383	17 825	17 357
Средняя урожайность с 1 га	34,4	35,7	34,6	35,3
Стоимость продукции с 1 га	27 520	28 560	27 680	28 240
Прибыль с 1 га	8314	9 177	9 855	10 883
Себестоимость 1 ц	558,3	542,9	515,2	491,7
Уровень рентабельности, %	43,3	51,5	55,3	62,7

Анализ данных, приведенных в таблице 3, показал, что на вариантах применения дискового лущения на глубину 8–10 см и прямого посева без внесения удобрений затраты труда были ниже, чем на варианте применения вспашки на глубину 20–22 см – соответственно на 1381 и 1846 руб./га, а уровень рентабельности выше – на 20,5 и 34,6%.

Внесение азотных удобрений из расчета 10 кг д. в. на 1 тонну соломы снижало уровень рентабельности на вариантах всех способов обработки – от 24,6% при отвальной обработке (контроль) до 42,8% – при нулевой обработке.

На вариантах применения препарата Стернифаг, СП (утилизатор соломы) в сочетании с внесением минеральных удобрений отмечено при незначительном повышении урожайности культуры увеличение затрат, что снижает экономические показатели выращивания ярового ячменя. Уровень рентабельности возрос по сравнению с вариантом применения вспашки от 51,5% на варианте безотвальной обработки до 62,7% при прямом посеве.

Себестоимость зерна ярового ячменя на вариантах при прямом посеве как с применением средств химизации, так и без них была ниже по отношению к остальным вариантам обработок и составила 458,8–491,7 руб. Аналогичная закономерность установлена и для минимальной обработки почвы (дискование), когда за счет уменьшения затрат на производство ярового ячменя (в основном снижение на обработку) себестоимость зерна уменьшилась на 20,7–43,1 руб. по сравнению с вариантами применения вспашки (505,9–558,3 руб.).

Расчет экономической эффективности использования различных приемов обработки почвы в последующие годы (2011–2020 гг.) подтвердил ранее полученные результаты (табл. 4).

Таблица 4. Экономическая эффективность различных способов обработки почвы под ячмень (2011–2020 гг.), руб./га

Вариант	Обработка почвы			
	Вспашка	Безотвальная	Минимальная	Нулевая
Материалы	5 050	5 050	5 050	5 050
В том числе				
Семена	2 550	2 550	2 550	2 550
Средства защиты	2 500	2 500	2 500	3 844
Основная обработка	3 175	3 351	1 793	621
Предпосевная обработка и посев	1 542	1 542	1542	902
Уход за посевами	932	932	932	932
Уборка и транспортировка зерна	3 601	3 601	3 601	3 601
Первичная подработка на току	546	546	546	546
Всего затрат на 1 га	14844,5	15021,5	13463,5	12995,5
Средняя урожайность с 1 га	39,1	36,5	37,1	38,7
Стоимость продукции с 1 га	31 280	29 200	29 680	30 960
Прибыль с 1 га	16 436	14 189	16 217	17 965
Себестоимость 1 ц	380	411	363	335
Уровень рентабельности, %	110	94	120	138

При дисковом лущении на глубину 8–10 см и прямом посеве затраты труда были ниже – соответственно на 1381 и 1846 руб./га, а уровень рентабельности выше – на 10 и 28% по сравнению с вариантом применения вспашки. На варианте применения безотвальной обработки затраты были на 177 руб./га выше, а уровень рентабельности на 16% ниже, чем на варианте применения вспашки.

Выводы

1. В среднем за 10 лет проведения исследований на варианте применения отвальной обработки на глубину 20–22 см урожайность ячменя была 39,1 ц/га. При ее замене на безотвальное рыхление отмечено достоверное снижение этого показателя на 2,6 ц/га.

Также наблюдалась тенденция уменьшения урожайности на вариантах дискового лущения на глубину 8–10 см и прямого посева – соответственно на 2,0 и 1,3 ц/га.

2. Приемы минимализации обработки почвы способствовали снижению прямых затрат и себестоимости продукции при повышении рентабельности производства зерна ярового ячменя по сравнению с вариантом применения отвальной обработки: при дисковом лущении на глубину 8–10 см и прямом посеве затраты труда ниже соответственно на 1381 и 1846 руб./га, а уровень рентабельности выше – на 10 и 28%.

Список источников

1. Агрометеорологические бюллетени по Воронежской области за 2011–2020 годы // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиал Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/gidrometeo/> (дата обращения: 02.03.2022).
2. Гармашов В.М., Качанин А.Л. Минимализация обработки почвы // Земледелие. 2007. № 6. С. 8–9.
3. Гулидова В.А. Оптимизация обработки почвы под яровой ячмень // Земледелие. 2001. № 6. С. 18–19.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебное пособие. 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Дридигер В.К. О путях и методах изучения прямого посева семян в необработанную почву // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № S5(14). С. 14–25. DOI: 10.25930/2687-1254/002.5.14.2021.
6. Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Гаджимаров Р.Г. Экономическая эффективность севооборотов при возделывании полевых культур без обработки почвы // Сельскохозяйственный журнал. 2019. № 4(12). С. 1–14. DOI: 10.25930/0372-3054/001.4.12.2019.
7. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Почвоведение. 2019. № 9. С. 1130–1139. DOI: 10.1134/S0032180X19070062.
8. Наполов В.В., Наполова Г.В., Дмитриева О.Д. Влияние различных способов обработки почвы на показатели плодородия и урожайность // Russian Agricultural Science Review. 2015. Т. 6, № 6–1. С. 45–49.
9. Салихов А.С., Кадыров М.Д. Способы основной обработки и урожайность яровых зерновых культур // Земледелие. 2004. № 4. С. 12–13.
10. Семькин В.А., Картамышев Н.И., Дедов А.В. и др. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России: учебное пособие. Москва: КолосС, 2012. 471 с.

References

1. Agrometeorologicheskie byulleteni po Voronezhskoj oblasti za 2011-2020 gody. Voronezhskij tsentr po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchej sredy, filial Tsentral'no-Chernozemnogo upravleniya po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchej sredy [Agrometeorological bulletins for Voronezh Oblast. 2011-2020. Voronezh Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, Branch of the Central Chernozem Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring]. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/activity/gidrometeo/>. (In Russ.).
2. Garmashov V.M., Kachanin A.L. Minimalizatsiya obrabotki pochvy [Minimalization of tillage]. *Zemledelie = Zemledelie*. 2007;6:8-9. (In Russ.).
3. Gulidova V.A. Optimizatsiya obrabotki pochvy pod yarovoj yachmen' [Optimization of tillage for spring barley sowing]. *Zemledelie = Zemledelie*. 2001;6:18-19. (In Russ.).
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnoe posobie. 5-e izd., dop. i pererab. [Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th edition, revised and enlarged]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
5. Dridiger V.K. O putyakh i metodakh izucheniya pryamogo poseva semyan v neobrabotannuyu pochvu [Ways and methods of studying direct seeding of seeds into uncultivated soil]. *Sel'skokhozyajstvennyj zhurnal = Agricultural Journal*. 2021;14(5):14-25. DOI: 10.25930/2687-1254/002.5.14.2021. (In Russ.).
6. Dridiger V.K., Stukalov R.S., Gadzhumarov R.G. Ekonomicheskaya effektivnost' sevooborotov pri vozdeyvanii polevykh kul'tur bez obrabotki pochvy [Economic efficiency of crop rotations when cultivating field crops without tillage]. *Sel'skokhozyajstvennyj zhurnal = Agricultural Journal*. 2019;12(4):1-14. DOI: 10.25930/0372-3054/001.4.12.2019. (In Russ.).
7. Kiryushin V.I. Upravlenie plodorodiem pochv i produktivnost'yu agrotsenozov v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya [The management of soil fertility and agrocenosis productivity in landscape adaptive agricultural systems]. *Pochvovedenie = Eurasian Soil Science*. 2019;9:1130-1139. DOI: 10.1134/S0032180X19070062. (In Russ.).
8. Napolov V.V., Napolova G.V., Dmitrieva O.D. Vliyanie razlichnykh sposobov obrabotki pochvy na pokazateli plodorodiya i urozhajnost' [Influence of different tillage methods on fertility indicators and yields]. *Russian Agricultural Science Review = Russian Agricultural Science Review*. 2015;6(6-1):45-49. (In Russ.).
9. Salikhov A.S., Kadyrov M.D. Sposoby osnovnoj obrabotki i urozhajnost' yarovykh zernovykh kul'tur [Methods of main tillage and yield of spring grain crops]. *Zemledelie = Zemledelie*. 2004;4:12-13. (In Russ.).
10. Semykin V.A., Kartamyshev N.I., Dedov A.V. et al. Biologizatsiya zemledeliya v osnovnykh zemledeľcheskikh regionakh Rossii: uchebnoe posobie [Biologization of agriculture in the main agricultural regions of Russia: study guide]. Moscow: KolosS Press; 2012. 471 p. (In Russ.).

Информация об авторах

В.И. Турусов – доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, зав. лабораторией эколого-ландшафтных севооборотов, ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», turusoffvic@yandex.ru.

А.В. Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», dedov050@mail.ru.

В.А. Шевченко – аспирант ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», shvchenko_agro@mail.ru.

Information about the authors

V.I. Turusov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Ecological and Landscape Crop Rotation, Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev, turusoffvic@yandex.ru.

A.V. Dedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, dedov050@mail.ru.

V.A. Shevchenko, Postgraduate Student, Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev, shvchenko_agro@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 02.07.2022; одобрена после рецензирования 20.09.2022; принята к публикации 28.09.2022.

The article was submitted 02.07.2022; approved after reviewing 20.09.2022; accepted for publication 28.09.2022.

© Турусов В.И., Дедов А.В., Шевченко В.А., 2022