

УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО И СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

В.А. ВОРОНЦОВ, кандидат сельскохозяйственных наук,
<https://orcid.org/0000-0001-8549-1301>

Ю.П. СКОРОЧКИН, кандидат сельскохозяйственных наук,
<https://orcid.org/0000-0002-1717-5638>. E-mail: yskorochkin@mail.ru

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМЕНИ И.В. МИЧУРИНА»

Аннотация. Исследования проводили в 2021-2024 годы с целью оценки влияния на урожайность ярового ячменя в зернопаровом севообороте приёмов основной обработки почвы, уровня удобренности и гербицидов. Стационарный опыт заложен всеми полями одновременно на чернозёме типичном тяжёлосуглинистом с содержанием гумуса (по Тюрину) в слое 0-30 см 6,8-7,0%. В четырёхпольном севообороте ячмень размещали после сои. В опыте изучали три фактора: приёмы основной обработки почвы, дозы удобрений и гербициды. Применение ресурсосберегающих приёмов основной обработки почвы, поверхностной (дискование на 10-12 см) и безотвальной на глубину 20-22 см приводило к снижению урожайности ячменя на 0,11 и 0,21 т/га, среднее за 2021-2024 гг. Использование данных приёмов при комбинированных системах обработки почвы в севооборотах существенно не повлияло на урожайность культуры. В то же время в острозасушливом 2024 году на фоне ресурсосберегающих приёмов отмечено существенное снижение урожайности по отношению к вспашке, на 0,19-0,39 т/га. Применение удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспечило прибавку урожайности, в среднем по вариантам опыта, на 0,82 т/га, на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ прибавка составила – 0,47 т/га. Применение гербицидов обеспечило повышение урожайности ячменя, без учёта приёмов обработки почвы и удобрений, на 0,39 т/га. Максимальную прибавку в опыте обеспечивало комплексное применение средств интенсификации (удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и гербицидов) – 1,20 т/га.

Ключевые слова: ячмень, обработка почвы, удобрения, гербициды, урожайность.

Для цитирования: Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Урожайность ячменя в зависимости от основной обработки чернозёма типичного и средств интенсификации в условиях Центрального Черноземья. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025; 3(55):88-93. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-88-93

YIELD OF BARLEY DEPENDING ON THE MAIN TREATMENT OF TYPICAL CHERNOZEM AND INTENSIFICATION MEANS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

V.A. Vorontsov, Yu.P. Skorochkin

TAMBOV RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF THE I.V. MICHURIN
FEDERAL RESEARCH CENTER

Abstract: The research was conducted in 2021-2024 to assess the impact of spring barley cultivation in a grain-fallow crop rotation on the yield of spring barley, as well as the effects of basic soil tillage, fertilization levels, and herbicides. The stationary experiment was conducted simultaneously in all fields on a typical heavy loamy black soil with a humus content (according to Tyurin) of 6.8-7.0% in the 0-30 cm layer. In the four-field crop rotation, barley was planted after soybeans. The experiment studied three factors: methods of basic tillage, fertilizer doses, and

herbicides. The use of resource-saving methods of basic tillage, surface tillage (disk tillage at 10-12 cm), and no-till tillage at a depth of 20-22 cm led to a decrease in barley yield by 0.11 and 0.21 t/ha, respectively, averaged over 2021-2024. The use of these methods in combined soil cultivation systems in crop rotations did not significantly affect the crop yield. However, in the severely dry year of 2024, a significant decrease in yield compared to plowing was observed, ranging from 0.19 to 0.39 t/ha. The use of fertilizers at a dose of $N_{60} P_{60} K_{60}$ provided an increase in yield, on average, by 0.82 t/ha, compared to $N_{30} P_{30} K_{30}$, which provided an increase of 0.47 t/ha. The use of increased the yield of barley by 0.39 t/ha, regardless of soil cultivation and fertilizer use. The maximum increase in the experiment was achieved by the combined use of intensification tools (fertilizers at a dose of $N_{60} P_{60} K_{60}$ and herbicides) – 1.20 t/ha.

Keywords: barley, soil cultivation, fertilizers, herbicides, yield.

Введение. Ячмень в сельскохозяйственных предприятиях Тамбовской области в последние годы занимает в структуре посевных площадей зерновых и зернобобовых культур 16-20% при варьировании урожайности от 30 до 42 ц/га. Ячмень служит одним и обязательных компонентов различных типов севооборотов, которые используются в сельскохозяйственном производстве региона [1].

Урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе и ячменя, связана с технологиями возделывания, обеспечивающих повышение уровня производительности и производимой продукции, а также окупаемость затрат и устойчивость производства [2].

Оптимизация технологических приёмов при возделывании ячменя важна применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. В технологии возделывания ячменя большое значение имеет основная обработка почвы. Как повышение её интенсивности, так и чрезмерная минимизация могут приводить к ухудшению плодородия, выражающейся в усилении процесса минерализации органического вещества почвы и концентрации питательных элементов в верхнем слое, что негативно сказывается на урожайности и экономических показателях [3-5].

Ячмень положительно реагирует на внесение удобрений [6, 7]. В тоже время существует опасность полегания посевов во влажные годы, что может отрицательно сказаться на урожайности культуры. Поэтому целесообразно оптимизировать систему питания растений с учётом типа севооборота и почвенно-климатических условий [8, 9, 10]. Основная обработка почвы существенно влияет на эффективность удобрений, которая определяет глубину их заделки и распределения в обрабатываемом слое почвы [11, 12].

Урожайность ячменя во многом зависит от степени засорённости посевов, которая может значительно снизить продуктивность. Взаимодействие обработки почвы, удобрений, средств защиты растений, биологии ячменя и агрометеорологических условий является причиной дискуссионности при выборе приёмов агротехники под конкретные культуры в конкретных почвенно-климатических условиях [13].

Цель исследований – оценить зависимость урожайности ярового ячменя от приёмов основной обработки почвы, уровня удобренности и гербицидов в зернопаровом севообороте Центрального Черноземья.

Методика исследований

Исследования выполнены в 2021-2024 гг. в стационарном опыте, заложенном одновременно в пространстве и времени на опытном поле Тамбовского НИИСХ.

Почва опытного участка – чернозём типичный с содержанием гумуса в пахотном (0-30 см) слое 6,8-7,0%. Обеспеченность почвы подвижными формами элементов питания высокая и повышенная.

Первый фактор в схеме опыта – обработка почвы (А): традиционная отвальная разнотрубинная со вспашкой под ячмень на 20-22 см (контроль); бессменная поверхностная (дискование на 10-12 см) под все культуры севооборота; бессменная безотвальная разнотрубинная, под ячмень на 20-22 см; комбинированная отвально-безотвальная (вспашка плугом без отвалов под ячмень); комбинированная отвально-поверхностная (поверхностная

Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 3 (55) 2025 г.
обработка под ячмень дискованием на 10-12 см). Основную обработку почвы проводили на фоне послеуборочного рыхления почвы дисковыми орудиями на глубину 8-10 см.

Второй фактор (В) включал три уровня удобренности под ячмень: 1. – контроль без удобрений; 2. – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3. – $N_{60}P_{60}K_{60}$. В качестве удобрения вносили азофоску (NPK 16:16:16).

Третий фактор (С) защита растений - включал два варианта: 1. – протравливание семян; 2. – протравливание семян + гербициды по вегетации культуры.

Повторность в опыте 3-кратная, размещение вариантов опыта систематическое. Размер делянки – 25 м². Агротехника выращивания ячменя – общепринятая для зоны исследований, за исключением изучаемых факторов. В опыте выращивали сорт Чакинский 221.

Урожайность ячменя учитывали в ходе поделяночной уборки малогабаритным комбайном САМПО-500; математическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985).

Климат места исследований умеренно-континентальный, с неустойчивым увлажнением. Среднемесячная норма осадков от посева (апрель) до полной спелости ячменя (июль) составляет 188 мм. Однако, количество фактических осадков за вегетационный период ячменя в годы исследований различались и имели отклонения от среднегодовых показателей. Так, в 2021 и 2024 годах недобор осадков составил 19,1 и 44,4%, соответственно. При этом в 2021 году отмечали повышенный температурный режим воздуха (+10,3°C), а в 2024 пониженный (на -2,9°C). В 2022 и 2023 годах за вегетацию ячменя выпало осадков в 1,2 и 1,5 раза больше среднегодовой нормы.

Результаты исследований

На абсолютную величину урожайности ячменя заметно повлияли погодные условия. Наибольшей она была в 2022 и 2023 годах, в среднем по вариантам опыта 3,36 и 3,37 т/га, то есть в благоприятные по погодным условиям годы. Сравнительно невысокой урожайность – 3,05 т/га отмечалась в 2021 году (с засушливой второй половиной вегетации). Самая низкая урожайность сформировалась в 2024 году – 1,77 т/га с острозасушливой второй половиной вегетационного периода (июнь-июль), когда недобор осадков составил 36,6 и 52,2 мм по сравнению со среднегодовой нормой. Кроме того негативно сказались на урожайности в этом году низкая среднемесячная температура мая – на -2,8°C (5 мая заморозок на почве составил -10°C).

Изучаемые приёмы агротехники в опыте оказывали влияние на урожайность ячменя, причём степень влияния основной обработки, удобрений и средств защиты была несколько различной (табл.). Так применение ресурсосберегающих приёмов обработки почвы поверхностной (дискование на 10-12 см и безотвальной на 20-22 см) приводило к снижению урожайности ячменя на 0,11 и 0,21 т/га по сравнению со вспашкой (контроль).

При этом наибольшее снижение урожайности по данным способам обработки почвы отмечено в острозасушливом 2024 году – 0,19 и 0,39 т/га (при $НСП_{05} = 0,10$ т/га). В то же время в год с достаточным количеством осадков (2023) ресурсосберегающие способы обработки (без оборота пласта) обеспечили формирование урожайности ячменя на уровне с контролем – 3,21 и 3,29 т/га при урожае на контроле 3,25 т/га.

Применение поверхностной и безотвальной обработок почвы под ячмень при комбинированных отвально-поверхностной и отвально-безотвальной системах в севообороте существенно не сказалось на урожайности. В среднем за годы исследований на фоне данных обработок получено 2,85 и 2,96 т/га зерна ячменя при урожайности на контроле – 2,94 т/га.

На урожайность ячменя решающим образом повлияли удобрения. При этом повышение уровня удобренности сопровождалось ростом урожайности. В среднем за период исследований прибавка к контролю (без удобрений) от $N_{30}P_{30}K_{30}$ составила по вариантам опыта 0,40-0,61 т/га, на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ дополнительно получено 0,76-0,92 т/га зерна ячменя. Наиболее высокие прибавки получены на варианте поверхностной обработки почвы при комбинированной отвально-поверхностной системе в севообороте – 0,61 и 0,92 т/га, соответственно.

Таблица

Урожайность ячменя в зависимости от основной обработки почвы и средств химизации

Основная обработка почвы (фактор А)		Дозы удобрений (фактор В)	Защита расте- ний (фактор С)	Урожайность, т/га				
в севообороте	под ячмень			2021	2022	2023	2024	Среднее за 2021- 2024
Традиционная отвальная разноглубинная (контроль)	Вспашка на 20-22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1*	3,05	3,80	3,61	2,04	3,12
			2**	3,73	4,13	4,10	2,31	3,57
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	2,62	3,34	2,97	1,88	2,70
			2	3,41	3,85	3,40	2,17	3,21
		Без удобр.	1	2,41	2,64	2,59	1,64	2,30
			2	2,95	3,06	2,83	1,96	2,70
Среднее по варианту обработки почвы				3,03	3,47	3,25	2,00	2,94
Бессменная поверхностная (дискование на 10-12 см) под все культуры севооборота		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1*	2,96	3,56	3,45	1,96	2,98
			2**	3,64	3,97	3,92	2,16	3,42
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	2,87	3,03	3,02	1,70	2,56
			2	3,47	3,35	3,38	1,99	3,02
		Без удобр.	1	2,54	2,51	2,59	1,39	2,26
			2	3,21	2,76	2,87	1,66	2,62
Среднее по варианту обработки почвы				3,12	3,20	3,21	1,81	2,83
Бессменная Безотвальная разноглубинная	безотвал. на 20-22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1*	2,75	3,53	3,47	1,63	2,85
			2**	3,56	4,06	4,00	1,94	3,39
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	2,54	3,02	3,16	1,59	2,58
			2	3,23	3,37	3,47	1,76	2,96
		Без удобр.	1	2,43	2,29	2,66	1,34	2,18
			2	2,76	2,58	3,00	1,41	2,44
Среднее по варианту обработки почвы				2,88	3,14	3,29	1,61	2,73
Комбинированная (отвально-безот- вальная)	безотвал. на 20-22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1*	3,21	3,78	3,44	1,84	3,07
			2**	3,53	4,21	3,80	2,01	3,39
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	2,80	3,17	3,12	1,61	2,67
			2	3,36	3,59	3,42	1,86	3,06
		Без удобр.	1	2,62	2,32	2,75	1,35	2,26
			2	3,22	2,91	2,99	1,56	2,66
Среднее по варианту обработки почвы				3,12	3,33	3,25	1,71	2,85
Комбинированная (отвально- поверхностная)	Дискова- ние на 10-12 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1*	3,29	4,04	3,67	1,80	3,20
			2**	3,54	4,45	4,00	2,12	3,53
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	2,94	3,79	3,22	1,56	2,88
			2	3,39	4,06	3,52	1,94	3,23
		Без удобр.	1	2,57	2,63	2,70	1,39	2,32
			2	2,73	2,97	3,05	1,55	2,57
Среднее по варианту обработки почвы				3,08	3,66	3,36	1,73	2,96

НСР₀₅ для фактора А

0,08 0,11 0,12 0,10

НСР₀₅ для фактора В

0,06 0,08 0,10 0,07

НСР₀₅ для фактора С

0,05 0,07 0,08 0,06

Примечание: 1* - без гербицидов, 2** - с применением гербицидов

На урожайность ячменя решающим образом повлияли удобрения. При этом повышение уровня удобренности сопровождалось ростом урожайности. В среднем за период исследований прибавка к контролю (без удобрений) от N₃₀P₃₀ K₃₀ составила по вариантам опыта 0,40-0,61 т/га, на фоне N₆₀P₆₀K₆₀ дополнительно получено 0,76-0,92 т/га зерна ячменя. Наиболее высокие прибавки получены на варианте поверхностной обработки почвы при

Максимальные прибавки от удобрений были достигнуты в годы с достаточным количеством осадков 2022-2023 гг. Так, по фону N₆₀P₆₀K₆₀ прибавка составила 1,11-1,45 и 0,75-1,14 т/га по вариантам обработки почвы. В 2021 году, с недостаточным количеством осадков и 2024, с более засушливым вегетационным периодом прибавка по вариантам опыта варьировала от 0,43 до 0,77 т/га и от 0,41 до 0,57 т/га.

Наибольшую прибавку урожайности ячменя 1,20 т/га.обеспечивало комплексное применение гербицидов и удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀, без учёта способов основной обработки почвы.

Заключение

Таким образом, в северо-восточном регионе Центрального Черноземья наиболее высокой урожайность ячменя в севообороте зернопарового типа без применения средств химизации была на фоне вспашки и дискованию в системе комбинированной отвально-поверхностной обработки почвы – 2,30 и 2,32 т/га, снижаясь в вариантах с бессменными безотвальной и поверхностной обработками в севообороте на 0,12-0,14 т/га и 0,04-0,06 т/га. Прибавка при комплексном использовании средств химизации удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ и гербицидами по вегетации ячменя и отвальной вспашкой составила 1,27 т/га. При этом по поверхностной обработке в системе комбинированной отвально-поверхностной – 1,21 т/га. На фоне бессменных поверхностной и безотвальной систем обработки – 1,16 и 1,21 т/га. В среднем по обработкам применение средств химизации (удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ и гербицидов) приводило к существенному росту урожайности ячменя с 2,26 до 3,46 т/га.

Литература

1. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Продуктивность зернопарового севооборота в северо-восточном регионе ЦЧЗ в зависимости от агротехнологий. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 1 (41),– С. 99-108. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-1-99-1048
2. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Продуктивность и экономическая эффективность зернопарового севооборота в зависимости от агротехнологий. //Зернобобовые и крупяные. – 2024. – № 1 (49). – С. 97-104. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-97-104
3. Воронцов В.А. Концепция технологии основной обработки чернозёмных почв на основе энерго- и ресурсосберегающих приёмов в северо-восточном регионе Центрального. Черноземья. // Тамбов: Принтсервис. – 2018. – 74 с.
4. Перфирьев Н.В., Вьюшина О.А. Продуктивность зернопарового севооборота и эффективность производства зерна в зависимости от систем основной обработки почвы. //Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 1. – С. 18-21. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10103.
5. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. //Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130-1139. DOI: 10.1134/S0032180X19070062.
6. Кузикеев Ж.В., Борадулина В.А., Мусалитин Г.М. и др. Реакция сортов ячменя на нормы высева и уровень азотного питания на выщелоченных чернозёмах Алтайского Приобья. //Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 7. – С. 27-31.
7. Пискарёва Л.А., Чевердин А.Ю. Эффективность комплексного применения минеральных удобрений и стимуляторов роста в посеве ярового ячменя (*Hordeum sativum* L.). //Агрохимия. – 2022. – № 1. – С. 21-31. DOI: 10.311857/S0002188122010094.
8. Власенко А.Н., Шарков И.Н., Иодко Л.Н. Экологические аспекты минимизации основной обработки почвы. //Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 18-20.
9. Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г., Гостев А.В. Ареал применения нулевых и поверхностных обработок при возделывании колосовых культур на территории Европейской части Российской Федерации. //Земледелие. – 2017. – № 2. – С. 10-13.
10. Чуян О.Г. Модель системы удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья. //Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 12. – С. 5-8.

11. Матюк Н.С., Полин В.Д., Абражкина Е.Д. и др. Урожайность культур и плодородие почвы в зависимости от её обработки и удобрения. //Плодородие. – 2008. – № 1 (70). – С. 38-40.
12. A.V. Shabalkin, Yu.P. Skorochkin, V.A. Vorontsov and M.K. Dracheva. The effect of tillage in combination with the use of fertilizers and protective equipment on the yield and economic efficiency of crop cultivation in the North-Eastern region of the central chernozem zone. International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Agriculture” (ITIA 2022). /Orel, Russian Federation, March 23-24, 2022 DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224710001> //BIO Web of Conferences. Volume 47(2022).
13. Воронов С.И., Зволинский В.П., Плескачев Ю.Н. и др. Роль приёмов основной обработки почвы при возделывании ярового ячменя. //Земледелие. – 2020. – № 2. – С. 24-26. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10206.

References

1. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Productivity of a Grain-Fallow Crop Rotation in the North-Eastern Region of the Central Black Earth Region, Depending on Agricultural Technologies. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2022, no. 1 (41), pp. 99-108. (in Russian).
2. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Productivity and Economic Efficiency of Grain-Fallow Crop Rotation Depending on Agricultural Technologies. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2024, no. 1 (49), pp. 97-104 DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-97-104. (in Russian).
3. Vorontsov V.A. The concept of technology of basic processing of chernozem soils based on energy- and resource-saving techniques in the north-eastern region of the Central Chernozem region. Tambov: Print-Service, 2018, 74 p. (in Russian).
4. Perfiryev N.V., Vyushina O.A. Productivity of grain-steam crop rotation and efficiency of grain production depending on the systems of basic tillage. *Achievements of science and technology of the agroindustrial complex*. 2018, no. 1, pp. 18-21. DOI : 10.24411/0235-2451-2018-10103. (in Russian).
5. Kiryushin V.I. Management of soil fertility and productivity of agrocenoses in adaptive landscape farming systems. *Soil science*, 2019, no. 9, pp. 1130-1139. (in Russian).
6. Kuzikeev Zh.V., Boradulina V.A., Musalitin G.M. et al. Reaction of barley varieties to seeding rates and nitrogen nutrition level on leached chernozems of the Altai Priobye *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2020, vol. 34, no. 7, pp. 27-31. (in Russian).
7. Piskaryova L.A., Cheverdin A.Yu. The Effectiveness of the Complex Application of Mineral Fertilizers and Growth Stimulants in the Sowing of Spring Barley (*Hordeum sativum* L.) *Agrochemistry*. 2022, no. 1, pp. 21-31. DOI:10.311857/S0002188122010094. (in Russian).
8. Vlasenko A.N., Sharkov I.N., Iodko L.N. Ecological aspects of minimizing basic tillage. *Agriculture*, 2006, no. 4, pp. 18-20. (in Russian).
9. Cherkasov G.N., Pykhtin I.G., Gostev A.V. The area of application of zero and surface treatments in the cultivation of ear crops on the territory of the European part of the Russian Federation. *Agriculture*, 2017, no. 2, pp.10-13. (in Russian).
10. Chuyan O.G. Model of the fertilizer system in adaptive landscape agriculture of the Central Chernozem region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2017, vol. 31, no. 12, pp. 5-8. (in Russian).
11. Matyuk N.S., Polin V.D., Abrashkina E.D., et al. Crop yields and soil fertility depending on soil cultivation and fertilization. *Plodородie*, 2008, no. 1 (70), pp. 38-40. (in Russian).
12. A.V. Shabalkin, Yu.P. Skorochkin, V.A. Vorontsov and Dracheva M.K. The effect of tillage in combination with the use of fertilizers and protective equipment on the yield and economic efficiency of crop cultivation in the North-Eastern region of the central chernozem zone. International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Agriculture” (ITIA 2022). Orel, Russia, March 23-24, 2022 DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224710001> //BIO Web of Conferences. Volume 47(2022). (in Russian).
13. Voronov S.I., Zvolinskii V.P., Pleskachev Yu.N. et al. Rol' priemov osnovnoi obrabotki pochvy pri vozdeleyvanii yarovogo yachmenya. *Zemledelie*. 2020, no. 2, pp. 24-26. DOI : 10.24411/0044-3913-2020-10206. (in Russian).