

ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Дудкина Татьяна Алексеевна¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Долгополова Наталья Валерьевна², доктор сельскохозяйственных наук

¹ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

305021, г. Курск, ул. Карла Маркса, 70 б, т. 89192156312, dt5dt@mail.ru

²ФГБОУ ВО Курская ГСХА

305021, г. Курск, ул. Карла Маркса, 70, dunaj-natalya@yandex.ru

Ключевые слова: ячмень, обработка почвы, гербициды, засорённость посевов, урожайность, структура урожая.

В 2015–2017 годах в Курской области проведены исследования, целью которых являлось изучение разных способов основной обработки почвы и внесения гербицидов при возделывании ярового ячменя сорта Суздалец. Почва опытного участка тёмно-серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,43 %. Ячмень выращивался в 7-польном зернопаровом севообороте, где предшественником ячменя была яровая пшеница. В составе сорняков преобладали малолетние двудольные. При вспашке количество сорняков в посевах было на 7,2 шт./м² меньше, чем при мелкой мульчирующей обработке. При обработке почвы без оборота пласта по сравнению со вспашкой в 1,8 раза возрастала засорённость многолетними корнеотпрысковыми сорняками. Гербициды эффективно снижали засорённость посевов на всех фонах обработки. Наилучшие показатели засорённости по вспашке, 95,2% – по мелкой мульчирующей обработке. Самая высокая урожайность ячменя в опыте была при применении вспашки и внесении гербицидов Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) – 95,9 % снижения засорённости по вспашке, 95,2% – по мелкой мульчирующей обработке. Самая высокая урожайность ячменя в опыте была при применении вспашки и внесении гербицидов Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) – 4,99 т/га. В этом варианте также наиболее высокой была масса 1000 зёрен. Замена вспашки почвозащитной обработкой приводила к некоторому снижению урожайности ярового ячменя. В вариантах с применением гербицидов, по сравнению с контролем, были выше длина колоса, количество зёрен в колосе, масса зерна с 1 колоса и масса 1000 зёрен. Расчёт экономической эффективности показал, что наиболее выгодным является выращивание ячменя с применением для борьбы с сорняками в течение вегетации гербицидов Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га), но при мелкой мульчирующей обработке почвы, так как применение этого вида обработки почвы позволяет снизить затраты на выращивание культуры.

Введение

В Центрально-Черноземной зоне, и в том числе в Курской области, наряду с озимой пшеницей ячмень является одной из основных зерновых культур в получении продовольственного зерна. Благодаря своим биологическим особенностям ячмень – хороший компонент в наборе культур полевого севооборота

В технологиях возделывания культуры важнейшую роль играет система основной обработки почвы. Под ячмень используются различные по интенсивности способы основной обработки почвы: от вспашки до нулевой обработки. Выбор того или иного способа обработки почвы зависит от метеорологических условий года, сорта, наличие техники, фитосанитарных условий, в частности, засорённости посевов и т.д. Каждый способ имеет свои преимущества и недостатки, которые по-разному проявляются в отдельные годы. В ряде работ [1 – 4] показано преимущество вспашки как основной обработки под ячмень, другие исследователи [5, 6] отдают

приоритет обработкам почвы без оборота пласта: плоскорезной [6, 7, 13] или мелкой мульчирующей [6, 8, 13].

Современные химические средства позволяют снизить количество сорных растений в посевах на 90 % и более. Применение химического метода борьбы с сорняками расширяет возможности выбора приёмов основной обработки почвы, включая в перечень возможных приёмов основной обработки такие, как мелкая мульчирующая и нулевая обработки.

Для совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур требуются новые экспериментальные данные по влиянию гербицидов на фитосанитарное состояние агрофитоценозов и продуктивность зерновых культур при различных приёмах основной обработки почвы, поэтому изучение и подбор препаратов для борьбы с сорной растительностью в посевах ячменя при различной обработке почвы являются актуальной задачей, имеющей важное практическое значение.

Цель исследований – обосновать эффективность применения гербицидов для зерновых культур при различных способах основной обработки почвы на тёмно-серой лесной почве и влияние их на урожайность ячменя в Курской области.

Материалы и методы исследований

Полевые экспериментальные исследования по влиянию различных способов основной обработки почвы и гербицидов на засорённость, урожайность и качество зерна ярового ячменя сорта «Суздалец» проводили в 2015-2017 годах в ООО «Курск АгроАктив» Курского района Курской области. Почва опытного участка – темно-серая лесная слабоподзоленная, среднесуглинистого гранулометрического состава с пылевато-комковатой структурой, с содержанием гумуса 2,43 %.

Для решения поставленной задачи был заложен полевой двухфакторный опыт. Размещение делянок в опыте – систематическое, повторность – трёхкратная. Опыт включал две градации фактора А (способы основной обработки почвы), пять градаций фактора В (гербициды).

ФАКТОР А – Способы основной обработки почвы: 1. Вспашка плугом ПЛН-4-35 на глубину 20-22 см, мелкая мульчирующая – БДТ-3,8 на 10-12 см.

ФАКТОР В – гербициды: 1. Без применения гербицидов; 2. Гранстар Про, ВДГ (750 г/кг Трибенурон-метил) – 10 г/га + Тренд – 0,2 л/га; 3. Калибр, ВДГ (500 + 250 г/кг Тифенсульфурон-метил + Трибенурон-метил) – 50г/га + Тренд – 0,2 л/га. 4. Фенизан, ВР (360 г/л Дикамбы + 22,2 г/л Хлорсульфурона) – 0,2 л/га. 5. Ковбой Супер, ВГР (Дикамба + Хлорсульфурон, 298 + 17,5 г/л) – 0,2 л/га.

Технология возделывания ярового ячменя – общепринятая для Центрально-Черноземного региона. В опыте был принят 7-польный зернопаровой севооборот: чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – кукуруза – яровая пшеница – ячмень – подсолнечник. Норма высева семян составляла 3 млн. шт. на 1 га. Обработку гербицидами осуществляли ручным опрыскивателем в мае – в фазу кущения ячменя

Для установления степени засорённости посевов использовали количественный метод учёта с определением видового состава сорных растений. Учёт проводили в два срока в соответствии с фазами развития ярового ячменя: в фазе начала кущения и при достижении молочно-восковой спелости. Подсчёт количества и определение видового состава сорных расте-

ний проводили на фиксированных площадках с помощью рамки 50x50 см в четырёхкратной повторности. Площадки для учёта засорённости посевов располагались по диагонали делянок с одинаковыми промежутками между собой [9]. Учет урожая ярового ячменя проводили прямым комбайнированием поделяночно сплошным способом комбайном «Terrion-Sampo SR2010». Определение показателей структуры урожая и качества зерна ярового ячменя выполняли согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [11] (ГОСТ 10842-89).

Для обработки экспериментальных данных использовали метод дисперсионного двухфакторного анализа [11] и метод анализа урожайности посредством индивидуального подхода с увеличением информативности, предложенный сотрудниками нашего Центра [12] при программном обеспечении Microsoft Office Excel-2010 и Statistica-6.0.

Результаты исследований

Подсчёт количества сорных растений в начале роста и развития ярового ячменя (фаза начало кущения) проводился до обработки посевов гербицидами. В опыте преобладали малолетние сорняки (табл. 1). Их количество превышало нижний уровень засорённости, при котором происходит экономически ощутимый ущерб посевам, в среднем на 171 %, в связи с чем обработка посевов гербицидами экономически оправдана.

Таблица 1
Влияние способа основной обработки почвы на засорённость посевов ячменя в фазу начало кущения, 2015–2017 гг.

Способ основной обработки почвы	Количество сорняков, шт./м ²			
	Малолетние		Многолетние	Общее количество
	Однодольные	Двудольные		
Вспашка на 20-22 см (контроль)	0,5	25,6	4,8	30,9
Мелкая мульчирующая на 10-12 см	1,0	28,6	8,5	38,1
НСР ₀₅	0,75	0,92	1,01	

Полученные в среднем за годы исследований данные показывают, что самый низкий общий уровень засоренности наблюдался при вспашке – 30,9 шт./м². В составе сорных растений ведущее место занимали

Таблица 2

Влияние способа основной обработки почвы и гербицидов на засорённость посевов ячменя в фазу молочно-восковой спелости, 2015-2017 гг.

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			
	Малолетние		Многолет- ние	Общее количество
	Однодоль- ные	Двудольные		
1. Вспашка (контроль)	10	8	6	24
2. Мелкая мульчирующая (контроль)	11	11	6	28
2. Вспашка, Гранстар Про (10 г/га) + Тренд 0,2 (л/га)	6	7	4	17
3. Вспашка, Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	8	6	3	17
4. Вспашка, Фенизан(0,2 л/га)	6	5	4	15
5. Вспашка, Ковбой Супер (0,2 л/га)	7	6	3	16
6. Мелкая мульчирующая, Гранстар Про (10 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	9	6	4	19
7. Мелкая мульчирующая, Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	8	4	4	16
8. Мелкая мульчирующая, Фенизан (0,2 л/га)	6	4	3	13
9. Мелкая мульчирующая, Ковбой Супер (0,2 л/га)	7	4	3	14
НСП ₀₅	A	1,3	1,0	0,9
	B	1,7	1,1	1,1

малолетние двудольные сорняки – 82,8 % от общего количества. Установлено, что при отвальной основной обработке была ниже, чем при мелкой мульчирующей, численность как малолетних, так и многолетних сорных растений.

При мелкой мульчирующей обработке почвы общая засорённость превышала засорённость при вспашке на 7,2 шт./м². В составе сообщества сорных растений так же, как и при вспашке преобладали малолетние двудольные виды – 75,1 %. При обработке почвы без оборота пласта заметно возростала засорённость многолетними сорняками – в 1,8 раза по сравнению со вспашкой. Таким образом, вспашка как приём основной обработки почвы под ячмень эффективнее в борьбе с сорной растительностью, чем мелкая мульчирующая обработка почвы.

Во второй срок учёта в фазе начала молочно-восковой спелости ячменя на фоне без гербицидов отмечена тенденция некоторого увеличения количества сорняков при мелкой мульчирующей основной обработке почвы по сравнению со вспашкой (табл. 2). Применение гербицидов на всех фонах обработки почвы приводило к снижению численности сорных растений, причём в наибольшей степени в вариантах с применением Фенизана (0,2 л/га) и Ковбоя Супер (0,2 л/га) – по фону мелкой мульчирующей обработки 13 и 14 шт./м², а по фону вспашки – 15 и 16 шт./м².

Однодольные сорные растения возшли преимущественно после проведения первого

учёта и обработки гербицидами. В этот период растения культуры были уже достаточно хорошо развиты, поэтому могли успешно конкурировать с сорняками и подавлять их ценотически.

Кроме учёта количества сорных растений определялась их сырая масса. Наилучшие показатели были получены при обработке посевов гербицидами Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) – 95,9 % снижения засорённости по вспашке, 95,2% – по мелкой мульчирующей обработке. Таким образом, современные листовые гербициды эффективно снижают массу сорных растений в посевах ячменя независимо от вида основной обработки почвы.

Проведена оценка влияния способов основной обработки почвы и гербицидов на структуру урожая, качество и урожайность зерна ячменя. Из данных, приведенных в таблице 3, следует, что длина колоса варьировала по вариантам опыта в посевах ячменя от 7,5 до 9,0 см. Самый низкий показатель длины колоса 7,5 см был на контроле – вспашка. При применении гербицидов и замене вспашки мелкой мульчирующей обработкой длина колоса увеличивалась на 0,2–1,5 см. Наибольшая длина колоса была в вариантах с применением препарата Гранстар Про (10 г/га) и Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) как при вспашке 9,0 и 8,5 см соответственно, так и при мелкой мульчирующей обработке почвы – 8,6 и 8,8 см.

В связи с увеличением длины колоса на изучаемых вариантах относительно контроля сформировалась тенденция увеличения показателей количества зёрен в колосе, массы зерна в

Таблица 3

Влияние основной обработки почвы и гербицидов на элементы структуры урожая ячменя, 2015-2017 гг.

Вариант	Длина колоса, см	Количество зёрен в колосе, шт	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зёрен, г
1. Вспашка (контроль)	7,5	32	1,2	38,5
2. Мелкая мульчирующая (контроль)	8,5	33	1,3	43,0
2. Вспашка, Гранстар Про (10 г/га) + Тренд 0,2 (л/га)	9,0	33	1,4	41,9
3. Вспашка, Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	8,5	33	1,4	42,7
4. Вспашка, Фенизан(0,2 л/га)	7,9	32	1,3	39,9
5. Вспашка, Ковбой Супер (0,2 л/га)	7,7	31	1,3	40,2
6. Мелкая мульчирующая, Гранстар Про (10 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	8,6	34	1,4	44,0
7. Мелкая мульчирующая, Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	8,8	35	1,4	44,3
8. Мелкая мульчирующая, Фенизан (0,2 л/га)	8,0	33	1,3	41,4
9. Мелкая мульчирующая, Ковбой Супер (0,2 л/га)	8,0	33	1,3	40,8
НСП ₀₅	А	1,7	1,3	0,9
	В	1,5	1,0	1,0

Таблица 4

Урожайность ячменя в зависимости от способа обработки почвы и применения гербицидов, т/га (2015-2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
1. Вспашка (контроль)	3,55	-	-
2. Мелкая мульчирующая (контроль)	3,90	-	-
2. Вспашка, Гранстар Про (10 г/га) + Тренд 0,2 (л/га)	4,82	1,27	35,8
3. Вспашка, Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	4,99	1,44	40,5
4. Вспашка, Фенизан(0,2 л/га)	4,43	0,88	24,8
5. Вспашка, Ковбой Супер (0,2 л/га)	4,18	0,63	17,7
6. Мелкая мульчирующая, Гранстар Про (10 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	4,29	0,74	20,8
7. Мелкая мульчирующая, Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га)	4,49	0,94	26,5
8. Мелкая мульчирующая, Фенизан (0,2 л/га)	4,17	0,62	17,5
9. Мелкая мульчирующая, Ковбой Супер (0,2 л/га)	4,11	0,56	15,8

колосе и массы 1000 зёрен.

Масса 1000 зёрен при мелкой мульчирующей обработке была несколько выше, чем при вспашке. Из вариантов химической защиты от сорняков по обоим видам обработки лучшим был вариант с применением гербицидов Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) – соответственно 42,7 г (вспашка) и 44,3 г (мелкая мульчирующая обработка). Таким же образом, как и масса 1000 зёрен, изменялось в зависимости от изучавшихся факторов количество зёрен в колосе.

Урожайность зерна ячменя в опыте была довольно высокой, достигая в лучших вариантах 5 т/га (табл. 4). В среднем за 2015–2017 гг. на контрольном варианте без гербицидов с применением отвальной обработки почвы сбор зерна с гектара составил 3,55 т/га. Использование гербицидов позволило улучшить фитосанитарную

ситуацию в посевах и, в результате, получить прибавку урожайности ячменя – от 0,56 до 1,44 т/га по вариантам опыта. Лучшим сочетанием обработки почвы и химической защиты посевов от сорняков являлся вариант, в котором культура выращивалась при вспашке и внесении гербицидов Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) – 4,99 т/га, что на 40,5 % выше контроля.

Переход на почвозащитную обработку привёл к некоторому снижению урожайности ярового ячменя. Лучшим, как и при вспашке, оказался вариант, где применялись Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) – 4,49 т/га, что на 26,5 % больше, чем в контроле.

Самыми выгодными с экономической точки зрения были варианты опыта, в которых мелкая мульчирующая обработка почвы сочеталась с применением гербицидов Гранстар Про (10 г/

га) + Тренд 0,2 (л/га) и Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га). Наименьшая экономическая эффективность из вариантов с применением гербицидов была при использовании препарата Ковбой Супер (0,2 л/га), причем как при вспашке, так и при мелкой мульчирующей обработке почвы.

Заключение

Исследования, проведенные в 2015–2017 гг. на темно-серой лесной почве в условиях Курской области, позволили определить наилучшие способы основной обработки почвы под ячмень, химические препараты для борьбы с сорняками в посевах этой культуры в период вегетации, а так же их сочетания.

Основная обработка почвы с оборотом пласта лучше контролировала фитосанитарную обстановку в посевах ячменя. Так, при мелкой мульчирующей обработке почвы общая засорённость превышала засорённость при вспашке на 7,2 шт./м².

Применение гербицидов в какой – то мере нивелировало негативные свойства мелкой мульчирующей обработки в отношении засорённости посевов, но полностью не устраняло их.

Наибольшая урожайность ячменя в опыте сформировалась при применении вспашки в качестве основной обработки почвы и внесении гербицидов Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) – 4,99 т/га.

С экономической точки зрения более выгодно выращивание ячменя с применением выше указанных гербицидов, но при мелкой мульчирующей обработке почвы, что связано со снижением затрат на производство продукции.

В условиях темно-серых лесных почв Курской области при ресурсосберегающей обработке почвы для максимального уничтожения сорных растений и получения урожайности от 4,29 до 4,49 т/га зерна ячменя целесообразно применение гербицидов Калибр (50 г/га) + Тренд (0,2 л/га) и Гранстар Про (10 г/га) + Тренд (0,2 л/га), применяемых в фазу кущения культуры.

Библиографический список

1. Инновационные способы обработки почв при возделывании ячменя / Ю. Н. Плещачёв, И. Б. Борисенко, И. А. Мисюряев, И. А. Кошечев // Плодородие. – 2012. – № 6. – С. 18.
2. Гармашов, В. М. Урожайность и качество ярового ячменя на фоне различных по интенсивности обработок / В. М. Гармашов, И. М. Корнилов, Н. А. Нужная // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 3(35). – С. 121-127.
3. Влияние способов основной обработки почвы на ее структурные показатели и урожайность ярового ячменя в сбалансированных агроландшафтах северного Прикаспия / А. А. Зибаров, К. А. Родин, Н. П. Мелихова, Д. С. Тегесов // Орошаемое земледелие. – 2019. – № 1. – С. 36-39.
4. Фисунов, Н. В. Возделывание зерновых культур по основной обработке почвы / Н. В. Фисунов, В. В. Рзаева // Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : ФГБНУ Курский ФАНЦ, 2021. – С. 156-161.
5. Трофимова, Т. А. Приемы основной обработки деградированных почв ЦЧР / Т. А. Трофимова // Агротехнологии XXI : Международная научно-практическая конференция. – Воронеж : ВГАУ, 2017. – С. 6-14.
6. Содержание тяжелых металлов и остаточного количества пестицидов в растениеводческой продукции / И. А. Соколова, Н. В. Беседин, А. А. Белкин, М. Н. Котельникова // Вестник Курской ГСХА. – 2012. – № 5. – С. 44-47.
7. Борин, А. А. Технологии возделывания полевых культур при уменьшении интенсивности воздействия на почву / А. А. Борин, А. Э. Лощинина // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства : II Международная научно-практическая конференция. – Керчь : ФГБОУ ВО Керченский ГМТУ, 2021. – С. 74-77.
8. Беседин, Н. В. Ресурсосберегающие приемы основной обработки почвы в севооборотах Центрального Черноземья / Н. В. Беседин, Н. П. Митина, Н. М. Чернышева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2009. – № 3 (58). – С. 124-126.
9. Фисюнов, А. В. Методические рекомендации по учёту засорённости посевов и почвы в полевых опытах / А. В. Фисюнов. – Курск : ВНИИ-ЗиЗПЭ, 1983. – 64 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 1989. – Вып. 2. – 194 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Использование методов математической статистики для повышения информативности данных урожайности сельскохозяйственных культур в севооборотах многофакторного полевого опыта / Ю. П. Сухановский, А. С. Акименко,

Т. А. Дудкина, А. В. Прущик // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 6(378). – С. 94–97. – DOI: 10.24411/2587-6740-2020-16124.

13. Белкин, А. А. Влияние современных гербицидов, обработки почвы и предшественников на засоренность и продуктивность зер-

новых культур на темно-серых лесных почвах Центрального Черноземья : спец. 06.01.01 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Белкин Александр Александрович ; Курская государственная сельскохозяйственная академия им. И.И. Иванова. – Курск, 2011. – 19с.

INFLUENCE OF INTENSIFICATION LEVELS ON WEED INFESTATION OF CROPS AND GRAIN YIELD OF BARLEY IN THE CONDITIONS OF KURSK REGION

Dudkina T.A.¹, Dolgoplova N.V.²

¹FSBSI «Federal Agricultural Kursk Research Center»

305021, Kursk, Karl Marx st., 70 b, t. 89192156312, dt5dt@mail.ru

²FSBEIHE Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

305021, Kursk, Karl Marx st., 70, dunaj-natalya@yandex.ru

Key words: barley, tillage, herbicides, weed infestation, yield, crop structure.

Studies were carried out in Kursk region in 2015-2017, their purpose was to study different methods of basic tillage and herbicides in cultivation of spring barley of Suzdalets variety. The soil of the experimental plot is dark gray forest medium loamy soil with humus content of 2.43%. The barley was grown in a 7-field grain fallow crop rotation, where barley was preceded by spring wheat. The composition of weeds was dominated by non-annual Dicotyledoneae. The number of weeds in crops was 7.2 pcs/m² less in case of plowing than in case of fine mulching. When tilling without soil overturning, the infestation with perennial root weeds increased by 1.8 times compared to plowing. Herbicides effectively reduced the infestation of crops for all tillage methods. The best results were obtained when crops were sprayed with Caliber (50 g/ha) + Trend (0.2 l/ha) herbicides – 95.9% reduction of weed infestation in case of plowing, 95.2% – in case of fine mulching. The highest barley yield in the experiment was in case of plowing and applying of Caliber (50 g/ha) + Trend (0.2 l/ha) herbicides – 4.99 t/ha. The weight of 1000 grains was also the highest in this variant. The replacement of plowing with soil protection tillage led to some decrease of spring barley yield. The length of the head, the number of grains per head, the grain weight from 1 head and the weight of 1000 grains were higher in the variants with application of herbicides, compared to the control. The calculation of economic efficiency showed that the most advantageous is barley cultivation with application of Caliber (50 g/ha) + Trend (0.2 l/ha) herbicides for weed control during the growing season, but with fine mulching tillage, since this type of tillage can reduce the cost of crop cultivation.

Bibliography:

1. Innovative methods of soil treatment in barley cultivation / Yu. N. Pleskachev, I. B. Borisenko, I. A. Misyuryaev, I. A. Koshcheev // Soil Fertility. – 2012. – № 6. – P. 18.
2. Garmashov, V. M. Yield and quality of spring barley in case of different intensity tillage / V. M. Garmashov, I. M. Kornilov, N. A. Nuzhnaya // Grain legumes and cereals. – 2020. – № 3(35). – P. 121-127.
3. Influence of basic tillage methods of soil on its structural parameters and productivity of spring barley in balanced agrolandscapes of the northern Caspian Sea region / A. A. Zibarov, K. A. Rodin, N. P. Melikhova, D. S. Tegesov // Irrigated agriculture. – 2019. – № 1. – P. 36-39.
4. Fisunov, N. V. Cultivation of grain crops in case of main tillage / N. V. Fisunov, V. V. Rzaeva // Biotechnological methods of production and processing of agricultural products: materials of the All-Russian scientific and practical conference. – Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution Kursk Federal Agrarian Research Center, 2021. – P. 156-161.
5. Trofimova, T. A. Methods of main tillage of degraded soils of the Central Black Soil Region / T. A. Trofimova // Agrotechnologies XXI: International Scientific and Practical Conference. – Voronezh: VSAU, 2017. – P. 6-14.
6. The content of heavy metals and residual amounts of pesticides in crop production / I. A. Sokolova, N. V. Besedin, A. A. Belkin, M. N. Kotelnikova // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. – 2012. – № 5. – P. 44-47.
7. Borin, A. A. Cultivation technologies of field crops in case of decrease of impact intensity on the soil / A. A. Borin, A. E. Loshchinina // Innovative directions of integration of science, education and production: II International scientific and practical conference. – Kerch: FSBEI HE Kerch State Marine Technological University, 2021. – P. 74-77.
8. Besedin, N. V. Resource-saving methods of basic tillage in crop rotations of the Central Black Soil Region / N. V. Besedin, N. P. Mitina, N. M. Chernysheva // Scientific Vestnik of Belgorod State University. Series: Natural Sciences. – 2009. – № 3 (58). – P. 124-126.
9. Fisyunov, A. V. Instructional guidelines on recording of weed infestation of crops and soil in field experiments / A. V. Fisyunov. – Kursk: All-Russian Research Institute of Agriculture and Soil Protection from Erosion, 1983. – 64 p.
10. Practical methods of state variety testing of agricultural crops. – Moscow, 1989. – Issue. 2. – 194 p.
11. Dospikhov, B. A. Methods of field experiment / B. A. Dospikhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
12. Usage of methods of mathematical statistics to increase information content of crop yield data in crop rotations of a multifactor field experiment / Yu. P. Sukhanovsky, A. S. Akimenko, T. A. Dudkina, A. V. Prushchik // International Agricultural Journal. – 2020. – № 6 (378). – P. 94–97. – DOI: 10.24411/2587-6740-2020-16124.
13. Belkin, A. A. Influence of modern herbicides, tillage and forecrop on weed infestation and productivity of grain crops on dark gray forest soils of the Central Black Soil region: spec. 06.01.01: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / Belkin Alexander Alexandrovich; Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov. – Kursk, 2011. – 19 p.