

Влияние полевых севооборотов на засоренность посевов в условиях Костанайской области

Сания Абильтяевна Тулкубаева, Юрий Валерьевич Тулаев,
Светлана Владимировна Сомова, Владимир Алексеевич Выходцев

ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное», Костанайская область, с. Заречное, Казахстан
e-mail: tulkubaeva@mail.ru

Аннотация. Исследования проводили с целью изучения влияния предшественников сельскохозяйственных культур, возделываемых в зернопаровом и плодосменном севооборотах по системе No-till с элементами точного земледелия, на засоренность посевов в условиях южных черноземов Костанайской области. Изучались два вида севооборотов – 4-польный зернопаровой (пар – пшеница – пшеница – пшеница) и 4-польный плодосменный (горох – пшеница – лен масличный – пшеница). На каждой культуре севооборота закладывались варианты с различным уровнем минерального питания – без удобрений (контроль) и P_{15} . Все учеты и наблюдения проводились по стандартным методикам. Установлена коррелятивная связь средней степени между засоренностью посевов по полным всходам в зернопаровом севообороте и урожайностью пшеницы ($d_{yx} = 0,40$), а также между засоренностью посевов перед уборкой в плодосменном севообороте и урожайностью возделываемых культур ($d_{yx} = 0,49$). Выявлено снижение засоренности в зернопаровом севообороте на второй пшенице после пара (12,7–12,9 шт./м²), в плодосменном севообороте – на пшенице после гороха (15,9–38,4 шт./м²). Применение гербицидов в зернопаровом севообороте на первой пшенице после пара позволило получить прибавку урожая на контроле 0,18 т/га и на варианте P_{15} – 0,20 т/га. В плодосменном севообороте высокая прибавка отмечена на варианте посева гороха – 0,36 т/га (контроль) и 0,48 т/га (P_{15}).

Ключевые слова: система No-till; севообороты; полевые культуры; засоренность; урожайность.

Для цитирования: Тулкубаева С. А., Тулаев Ю. В., Сомова С. В., Выходцев В. А. Влияние полевых севооборотов на засоренность посевов в условиях Костанайской области // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 67–74. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp67-74>.

AGRONOMY

Original article

The influence of field crop rotations on the contamination of crops in the conditions of the Kostanay region

Saniya A. Tulkubayeva, Yuriy V. Tulayev, Svetlana V. Somova, Vladimir A. Vykhotsev

LLP “Agricultural Experimental Station” Zarechnoye “, Kostanay region, with. Zarechnoe, Kazakhstan
e-mail: tulkubaeva@mail.ru

Abstract. The research was carried out in order to study the influence of precursors of agricultural crops cultivated in grain and fruit-bearing crop rotations using No-till system with elements of precision farming on the contamination of crops in the conditions of southern chernozems of Kostanay region. Two types of crop rotations were studied – 4-pole grain-steam (steam – wheat – wheat – wheat) and 4-pole fruit-bearing (peas – wheat-oilseed flax – wheat). On each crop rotation crop, variants with different levels of mineral nutrition were laid without fertilizers (control) and P_{15} . All records and observations were carried out according to standard methods. A correlation of an average degree was established between the clogging of crops by full shoots in the grain-pair crop rotation and wheat yield ($d_{yx}=0.40$), as well as between the clogging of crops before harvesting in the fruit-bearing crop rotation and the yield of cultivated crops ($d_{yx}=0.49$). A decrease in clogging was revealed in the grain-steam crop rotation on the second wheat after steam (12.7-12.9 pcs./m²), in the fruit-bearing crop rotation – on wheat after peas (15.9-38.4 pcs./m²). The use of herbicides in the grain-steam crop rotation on the first wheat after steam made it possible to obtain an increase in yield on the control – 0.18 t/ha and on the P_{15} variant –





0.20 t/ha. In the fruit-bearing crop rotation, a high increase was noted on the variant of sowing peas – 0.36 t/ha (control) and 0.48 t/ha (P_{15}).

Keywords: No-till system; crop rotations; field crops; contamination; yield.

For citation: Tulkubayeva S. A., Tulayev Yu. V., Somova S. V., Vykhotsev V. A. The influence of field crop rotations on the contamination of crops in the conditions of the Kostanay region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2023;(2):67–74. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp67-74>.

Введение. Севооборот является основным звеном системы земледелия, играет важную роль в борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями возделываемых культур [1, 3]. В структуре посевных площадей Северного Казахстана зерновые культуры составляют около 90 %. Все более широкое распространение получают почвозащитные технологии с зернопаровыми севооборотами [5].

При почвозащитной системе земледелия академик А.И. Бараев [2] подчеркивает важность зернопаровых севооборотов и рекомендует отводить под пар 20–25 % площади пашни. В то же время, по данным Д.Н. Прянишникова [8], плодосмен имеет преимущества в защите растений от болезней, которые будут сокращаться с переходом от монокультуры пшеницы к диверсифицированному набору культур.

В последние годы ученые Казахстана и России выступают за диверсификацию зернового производства и уменьшение площади чистых паров вплоть до перехода на плодосменные севообороты [4, 10, 11, 12]. При построении плодосменных севооборотов предусмотрено использование половины площади пашни пропашными и бобовыми культурами [13].

Проблема засоренности агроценозов остается одной из главных в земледелии. Потери урожая зерновых культур от сорняков могут составлять 20–25 % [9]. Засоренность посевов зависит от биологических особенностей культуры и предшественника [6]. Однако вносимые в почву элементы минерального питания в условиях интенсивного земледелия обеспечивают ими не только культурные, но и сорные растения [7].

Цель исследований – изучение влияния предшественников сельскохозяйственных культур, возделываемых в зернопаровом и плодосменном севооборотах по системе No-till с элементами точного земледелия, на засоренность посевов в условиях южных черноземов Костанайской области.

Методика исследований. Исследования проводили в 2018–2020 гг. в ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (бывшее ТОО «Костанайский НИИСХ»). Почва – чернозем южный легкосуглинистого гранулометрического состава. Мощность гумусового горизонта (A+B) – 41–45 см. Вскипание от НСI с 85 см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса в слое 0–40 см – 3,0–3,2 %. Содержание подвижных соединений фосфора – 59–68 мг/кг, калия – 197–235 мг/кг по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91). В опыте изучали 2 вида севооборотов: 4-польный зернопаровой (пар – пшеница – пшеница – пшеница) и 4-польный плодосменный (горох – пшеница – лен масличный – пшеница). На каждой культуре севооборота закладывали варианты с различным уровнем минерального питания – без удобрений (контроль) и P_{15} (фосфорные удобрения вносили только на вариантах, где это предусмотрено). Расположение вариантов – рендомизированное. Площадь 1 делянки – 800 м². Количество повторностей – 3. Для посева яровой пшеницы, гороха и льна масличного использовали классные семена высших репродукций (суперэлита, элита) районированных сортов, находящихся в производстве ТОО «СХОС «Заречное». Норма высева, млн/га всхожих семян: яровая пшеница – 3,0; горох – 1,0; лен масличный – 6,0.

В опыте принята производственная система No-till с элементами точного земледелия. Предпочтение отдавалось применению современной техники и орудиям, позволяющим полностью выполнить систему No-till на изучаемых вариантах, снизить при этом расход энергоресурсов на возделывание зерновых, зернобобовых и масличных культур и оказывать положительное воздействие на водно-физические свойства почвы и плодородие в целом.

В паровом поле применялась обработка гербицидами сплошного действия на основе глифосата – 2 раза по 450–900 г д.в./га, в зависимости от типа засоренности. Для этого использовали опрыскиватель John Deere 4730, оснащенный системой автопилотирования. В результате на полях было выявлено существенное увеличение линий пересечения при использовании ручного управления машиной [14].

В период вегетации обработку посевов против двудольных и злаковых сорняков проводили на яровой пшенице, начиная с фазы трех листьев до полного кущения, в баковой смеси гербицидов Пума Супер (0,8 л/га) и Секатор Турбо (0,07 л/га), на льне масличном, в фазу ёлочки – Фуроре Ультра (0,7 л/га) + Секатор Турбо (0,07 л/га). Для борьбы со злаковой засоренностью на горохе



применяли Фуроре Ультра (0,7 л/га). Обработку посевов инсектицидом Децис Эксперт (0,125 л/га) осуществляли в баковой смеси с гербицидами, начиная с фазы кущения, когда происходит активное заселение посевов многими вредителями (пшеничный трипс, клопы, пилильщик и др.). Профилактическую обработку посевов фунгицидом Солигор (0,4–0,6 л/га) проводили в начале колошения.

В полях севооборотов проводили следующие операции: закрытие влаги бороной БЦД-12; обработка поля гербицидами во 2-й декаде мая (факультативно) John Deere с использованием систем параллельного вождения и автопилот; прямой посев (в соответствии со схемой опытов); отслеживание полей через информационно-аналитический сервис АНТ; гербицидные, фунгицидные, инсектицидные (баковые смеси) обработки против сорняков, болезней и вредителей; уборка прямым или раздельным комбайнированием на высоком 25–30 см (кроме гороха) срезе с измельчением и разбрасыванием соломы по полю.

Все учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам. Определение запасов продуктивной влаги в почве перед посевом пшеницы выполняли термостатно-весовым методом. Метод учета засоренности посевов – количественно-весовой с определением видового состава сорняков и расчетом возможных потерь урожая от засоренности посевов по А.М. Туликову.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь – сентябрь) в 2018 г. составила 411,2 мм, или 96,7 % от годовой нормы, в 2019 г. – 285,1 мм, или 83,9 % от годовой нормы и в 2020 г. – 449,2 мм, или 152,7 % от годовой нормы. Среднесуточная температура воздуха в теплый период 2018 г. была близка к среднемноголетним значениям, отмечалось существенное повышение среднесуточной температуры в июле до 22,1°C. В теплый период 2019 и 2020 гг. среднесуточная температура воздуха была выше среднемноголетних значений, за исключением июня 2020 г.

Результаты исследований. Данные, полученные в условиях 2018 г. перед посевом зернопарового севооборота, свидетельствуют о том, что все поля на момент проведения химической предпосевной обработки имели степень засоренности от низкой – 1,6 шт./м² на второй культуре после пара до средней – на всех остальных полях севооборота. Наибольшую степень засоренности отмечали в паровом поле к моменту первой гербицидной обработки (13,6 шт./м²) и перед посевом третьей культуры после пара (44,8 шт./м²). Ко времени проведения предпосевной химической обработки на всех полях плодосменного севооборота в условиях 2018 г. наблюдали среднюю степень засоренности. Данные, полученные по различным фонам, показали, что в условиях 2018 г. возможности для точечного применения химических средств защиты в плодосменном севообороте не было, т.к. сорная растительность относительно однородно произрастала по полям – 5,6–8,0 шт./м². В то же время отсутствие многолетней сорной растительности на полях, отведенных под третью культуру зернопарового севооборота, позволило сократить дозу внесения гербицида сплошного действия с 900 г/га д.в. до 550 г/га.

Все поля зернопарового севооборота на начало проведения химической предпосевной обработки в условиях 2019 г. имели среднюю степень засоренности (21–39 шт./м²), кроме первой пшеницы по пару, где засоренность оценивалась как низкая – 10 шт./м². Наибольшая степень засоренности была в гербицидном пару к моменту первой гербицидной обработки. К моменту предпосевной химической обработки по всем полям плодосменного севооборота отмечали низкую степень засоренности.

К началу проведения химической предпосевной обработки в 2020 г. исследуемые поля имели низкую и среднюю степень засоренности – от 11 до 26 шт./м² по всем фонам, в основном зимующие и многолетние сорняки. При этом по различным фонам в условиях 2020 г. возможности для точечного применения химических средств защиты не было.

Одной из задач технологии является сдерживание засоренности посевов возделываемых культур на приемлемом уровне. Рост засоренности посевов, при прочих равных условиях, всегда ведет к снижению урожая.

Учет засоренности посевов проводили в период полных всходов пшеницы и перед уборкой урожая по всем изучаемым вариантам. Исследования показали, что в зернопаровом севообороте в фазу полных всходов наиболее засоренными были посевы первой пшеницы после пара – 31,0 и 40,8 шт./м², а также третьей пшеницы после пара (контроль, без удобрений) – 37,8 сорняков на 1 м² посева. Таким образом, пшеница, возделываемая в зернопаровом севообороте, в основном имела среднюю степень засоренности. При этом на второй культуре после пара отмечали некоторое снижение засоренности. Следует отметить, что основная масса сорняков принадлежала к однолетним видам. Это было связано с обильным увлажнением почвы в до посевной период (табл. 1).

Таблица 1

Засоренность посевов в зернопаровом и плодосменном севооборотах по полным выходам, среднее за 2018–2020 гг.

Сельскохозяйственная культура	Вариант	Всего, шт./м ²	В том числе								Количество сорняков, шт./м ²		Засоренность, балл	Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²
			ширица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	молоккан татарский (<i>Lactuca tatarica</i> L.)	вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	прочие	в том числе	МНОГОЛЕТНИЕ			
Зернопаровой севооборот															
1-я пшеница после пара	Контроль	31,0	10,2	16,3	—	1,3	0,8	—	2,0	0,4	27,7	3,3	3	46,8	11,0
	P ₁₅	40,8	17,1	21,3	—	—	0,9	—	1,3	0,2	38,6	2,2	2	28,2	5,6
2-я пшеница после пара	Контроль	12,7	9,6	3,8	0,4	0,9	0,7	0,7	2,7	—	8,6	4,1	2	40,8	7,9
	P ₁₅	12,9	10,2	2,3	—	—	—	—	0,4	—	12,5	0,4	1	12,0	2,5
3-я пшеница после пара	Контроль	37,8	28,2	6,3	—	0,2	2,2	—	0,9	—	34,6	3,1	3	60,5	14,3
	P ₁₅	14,7	5,3	6,9	—	—	—	0,7	1,8	—	11,1	2,1	2	24,3	5,4
НСР ₀₅		2,72													
Плодосменный севооборот															
Горох	Контроль	55,8	3,1	45,1	0,2	2,2	1,1	—	3,7	0,4	51,0	4,8	3	105,2	23,9
	P ₁₅	50,9	4,9	38,6	—	2,0	2,0	—	2,9	0,2	46,0	4,9	3	69,7	16,1
Пшеница после гороха	Контроль	15,9	5,8	4,7	—	0,4	1,3	0,8	3,7	0,4	10,1	5,8	3	51,6	12,1
	P ₁₅	38,4	17,6	9,8	—	5,5	0,9	0,4	4,2	—	32,9	5,5	3	93,6	22,2
Лен масличный	Контроль	43,5	4,7	28,1	2,9	2,4	1,1	—	3,4	0,7	39,1	4,4	3	69,0	14,8
	P ₁₅	62,4	3,8	53,6	0,2	1,1	1,1	—	2,4	0,2	58,9	3,5	3	69,7	16,2
Пшеница после льна	Контроль	38,9	33,1	1,8	0,5	0,2	1,3	—	2,0	—	35,6	3,3	3	26,5	6,0
	P ₁₅	57,0	38,6	15,8	—	0,4	0,4	—	1,8	—	54,8	2,2	2	28,6	5,7
НСР ₀₅		3,60													

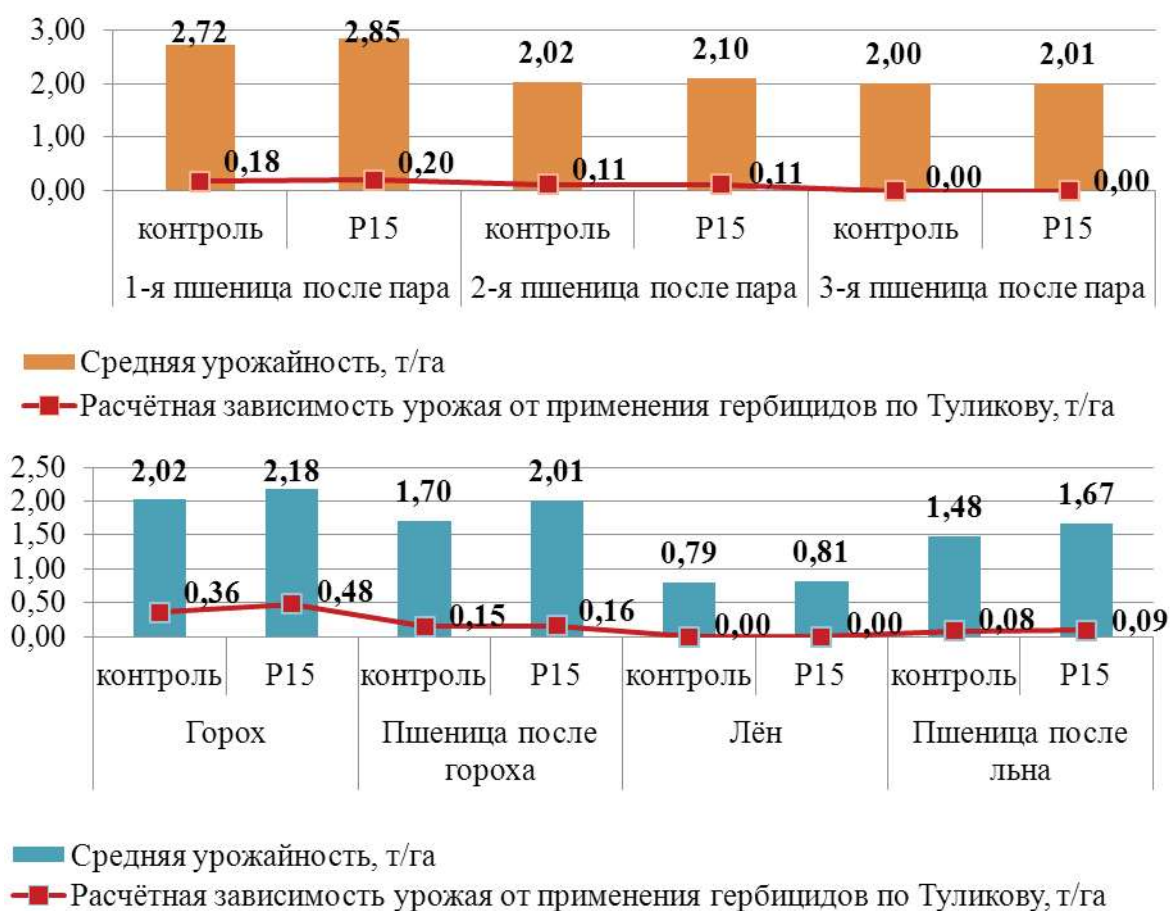


Ко времени уборки урожая в посевах пшеницы, размещенной в зернопаровом севообороте, гибель сорных растений по сравнению с весенним уровнем засоренности составила 70–94 % на первой пшенице после пара, 35 % – на второй пшенице и 65–92 % – на третьей пшенице после пара. Следовательно, в результате комплексной защиты посевов яровой пшеницы, а также в силу биологических причин произошло снижение сорной растительности (табл. 2).

В плодосменном севообороте засоренность во многом зависит от предшествующей культуры. Здесь также идет значительное снижение засоренности за время вегетации возделываемой культуры. В фазу полных всходов наибольшую засоренность имели поля гороха и льна масличного (43,5 и 62,4 шт./м²). В среднем за годы исследований (2018–2020 гг.) в вариантах с применением рядкового внесения удобрений на всех полях севооборота засоренность была несколько выше, чем на контроле. Наиболее чистые посевы были на пшенице после гороха – 15,9 и 38,4 шт./м². Следует отметить, что основная масса сорняков, как и в зернопаровом севообороте, принадлежала к однолетним видам, что также объясняется выпадением осадков в до посевной период.

В результате корреляционного анализа данных, полученных за годы исследований, нами установлена коррелятивная связь средней степени между засоренностью посевов по полным всходам в зернопаровом севообороте и урожайностью пшеницы ($d_{yx} = 0,40$), а также между засоренностью посевов перед уборкой в плодосменном севообороте и урожайностью возделываемых культур ($d_{yx} = 0,49$). Доля влияния данных признаков составила 40 и 49 % соответственно.

Поскольку задачи наших исследований направлены на дальнейшее повышение урожайности, важно знать возможные потери урожая от наличия сорных растений в посевах. Поэтому помимо изучения эффективности удобрений в зернопаровом и плодосменном севооборотах, нами была определена расчетная зависимость урожая от применения гербицидов (по Туликову А.М.), см. рисунок.



Расчетная зависимость урожая от применения гербицидов в зернопаровом и плодосменном севооборотах, т/га: $HCP_{05}(1\text{-я пшеница после пара}) = 0,17$; $HCP_{05}(2\text{-я пшеница после пара}) = 0,23$; $HCP_{05}(3\text{-я пшеница после пара}) = 0,31$; $HCP_{05}(\text{горох}) = 0,31$; $HCP_{05}(\text{пшеница после гороха}) = 0,30$; $HCP_{05}(\text{лён}) = 0,10$; $HCP_{05}(\text{пшеница после льна}) = 0,21$

Таблица 2

Засоренность посевов в зернопаровом и плодосменном севооборотах перед уборкой, среднее за 2018–2020 гг.

Сельскохозяйственная культура	Вариант	Всего, шт./м ²	В том числе								Количество сорняков, шт./м ²		Засоренность, балл	Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²
			ширица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	молоккан татарский (<i>Lactuca tatarica</i> L.)	вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	прочие	в том числе				
											ОДНОЛЕТНИЕ	МНОГОЛЕТНИЕ			
Зернопаровой севооборот															
1-я пшеница после пара	Контроль	1,7	–	–	–	–	–	–	1,7	–	–	1,7	2	51,9	9,8
	P ₁₅	12,2	10	1,4	–	–	0,4	–	0,4	–	11,4	0,8	1	28,0	8,6
2-я пшеница после пара	Контроль	11,4	10	1,0	–	–	–	–	0,4	–	–	0,4	1	21,9	6,5
	P ₁₅	8,3	7,7	–	–	–	0,2	–	0,4	–	7,7	0,6	1	15,0	4,1
3-я пшеница после пара	Контроль	2,8	0,7	–	–	–	–	0,4	1,3	0,4	1,1	1,7	2	32,2	8,9
	P ₁₅	5,1	3,0	–	–	–	1,4	–	0,7	–	3,0	2,1	2	33,0	10,1
НСР ₀₅		1,29													
Плодосменный севооборот															
Горох	Контроль	20,6	5,7	1,7	–	7,7	1,1	1,0	2,7	0,7	15,8	4,8	3	97,1	27,3
	P ₁₅	25,3	4,0	11,7	–	6,7	1,1	–	1,4	0,4	22,8	2,5	2	85,2	25,4
Пшеница после гороха	Контроль	26,9	9,4	12,4	–	0,7	–	–	3,0	1,4	23,9	3,0	2	78,4	24,6
	P ₁₅	18,8	9,0	5,0	–	0,4	1,4	–	3,0	0,7	15,1	3,7	3	76,7	24,1
Лён масличный	Контроль	32,3	19,7	7,7	0,7	0,7	0,4	–	1,7	1,4	30,2	2,1	2	66,5	21,9
	P ₁₅	40,6	34,1	1,7	0,7	–	0,7	–	3,0	0,4	36,9	3,7	3	105,3	24,1
Пшеница после льна	Контроль	19,1	15,0	2,7	–	–	–	0,4	–	1,0	18,7	0,4	1	32,8	10,6
	P ₁₅	13,9	10,1	1,4	–	–	1,4	–	1,0	–	11,5	2,4	2	52,5	15,5
НСР ₀₅		2,52													



В среднем за 2018–2020 гг. самым высокоурожайным вариантом оказалась первая пшеница после пара в зернопаровом севообороте – 2,72 т/га (контроль) и 2,85 т/га (вариант внесения азотно-фосфорного удобрения). В то же время применение удобрения при посеве в рядки в отдельные годы проявило себя на второй и третьей культуре после пара, однако данные прибавки находились в пределах точности опыта. Кроме того, стоит обратить внимание на зависимость урожая от применения гербицидов (по Туликову А.М.). Наилучший результат достигнут на первой пшенице после пара, где применение гербицидов позволило получить прибавку урожая на контроле – 0,18 т/га, на варианте с минеральными удобрениями – 0,20 т/га. Не было выявлено эффективности применения гербицидов на вариантах посева третьей пшеницы после пара (прибавка урожая равна 0), поскольку там не было обнаружено высокого уровня засоренности.

Включение в севообороты наряду с зерновыми других полевых культур помимо получения разнообразной растениеводческой продукции должно, несомненно, оказать влияние на продуктивность агроценозов и стабильность производства продукции. Оценивая урожайность пшеницы после гороха в плодосмене, стоит отметить ее увеличение на 0,31 т/га при внесении фосфорного удобрения в рядки при посеве. Если оценивать эффективность гороха как предшественника яровой пшеницы по зависимости урожая от применения гербицидов, то стоит отметить на варианте посева гороха наибольшие показатели прибавки – 0,36 т/га (контроль) и 0,48 т/га (вариант с удобрением). Нами не была выявлена зависимость урожая льна масличного от применения гербицидов на контроле и удобренном варианте P_{15} . Прибавка урожая была равна нулю согласно расчетам по А.М.Туликову.

Заключение. Основываясь на результатах проведенных исследований, стоит отметить важность мониторинга фитосанитарной обстановки на полях перед применением гербицидов сплошного действия и селективных гербицидов в посевах культур, как в зернопаровом, так и в плодосменном севооборотах. Выявлено снижение засоренности в зернопаровом севообороте на второй пшенице после пара (12,7–12,9 шт./м²), в плодосменном севообороте – на пшенице после гороха (15,9–38,4 шт./м²).

В целом за 2018–2020 гг. в плодосменном севообороте отмечено незначительное превышение по количеству многолетней сорной растительности в связи с отсутствием парового поля, где можно провести успешную борьбу с ней, используя гербициды сплошного действия. Присутствие в посевах предшественника даже небольшого количества сорняков в последующем приводит к росту засоренности возделываемых культур и в отдельных случаях в значительной степени способно снизить урожайность. Поэтому необходимо проводить качественную гербицидную обработку во всех полях севооборотов. Это будет являться залогом успеха к возделыванию культур в сберегающем земледелии, основу которого составляет нулевая обработка почвы. Так, применение гербицидов в зернопаровом севообороте на первой пшенице после пара позволило получить прибавку урожая на контроле 0,18 т/га и на варианте P_{15} – 0,20 т/га. В плодосменном севообороте высокая прибавка отмечена на варианте посева гороха – 0,36 т/га (контроль) и 0,48 т/га (P_{15}).

Статья подготовлена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК на 2021–2023 гг. по научно-технической программе «Разработка и научное обоснование технических и технологических параметров для адаптации технологий космического зондирования и точного земледелия под актуальные производственные задачи субъектов АПК и формирование необходимой для этого референтной базы данных» (ИРН – BR10865093).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизов З. М., Архипов В. В., Имашев И. Г. Эффективность производства зерна в севооборотах засушливой степи Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2021. № 2. С. 4–8.
2. Бараев А. И. Избранные труды. М.: Агропромиздат, 1988. 382 с.
3. Воронцов В. А., Скорочкин Ю. П. Борьба с засоренностью в зернопаровом севообороте // Защита и карантин растений. 2019. № 7. С. 26–29.
4. Иванов Е. А., Чибис В. В. Формирование качества зерна яровой пшеницы в полевых плодосменных севооборотах в зависимости от предшественников и средств химизации // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2013. № 3(11). С.11–15.



5. Клышбеков Т. А., Беляев В. И. Продуктивность яровой пшеницы в зернопаровом и плодосменном севооборотах в зависимости от технологии возделывания в засушливых условиях Северного Казахстана // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 9(119). С. 9–13.
6. Кутышев И. Н., Чибис В. В., Чибис С. П. Формирование засоренности посевов зерновых культур в полевых плодосменных севооборотах Омской области // Научный альманах. 2015. № 7(9). С. 1099–1101.
7. Плужникова И. И., Криушин Н. В., Бакулова И. В. Влияние протравителя и минеральных удобрений на засоренность посевов и пораженность болезнями растений конопли посевной // Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 42–46.
8. Прянишников Д. Н. Общие вопросы агрономии и химизации земледелия // Избранные труды. М.: Наука, 1976. 591 с.
9. Рендов Н. А., Некрасова Е. В., Мозылева С. И., Лутченков А. А. Эффективность зернопарового севооборота с чистым химическим паром // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2020. № 1(37). С. 60–66.
10. Сулейменов М. К. Проблемы перехода на плодосменную систему земледелия на черноземах Северного Казахстана // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах. Шортанды, 2006. С. 31–41.
11. Сулейменов М. К., Акшалов К. А. Взаимодействие севооборота и уровня агротехники возделывания полевых культур // Ноу-тилл и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства: материалы Междунар. конф., 8–10 июля 2009, Астана-Шортанды, Казахстан. Шортанды, 2009. С. 252–258.
12. Тютюнов С. И., Соловиченко В. Д., Логвинов И. В. Плодосменный севооборот – основной фактор сохранения и повышения плодородия почвы в Белгородской области // Земледелие. 2014. № 2. С. 11–14.
13. Чуркина Г. Н., Рукавицина И. В., Булгакова И. Н. Влияние систем обработки почвы на микробиологическую активность в паровых и плодосменных севооборотах // Наука и мир. 2020. Т. 1. № 6(82). С. 44–47.
14. The Technology of Cultivating Agricultural Crops Based on Ortho photomaps, Digital and 3-D Surface Models / A.B. Abuova et al. // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). 2019. Vol. 8. P. 775–778.

REFERENCES

1. Azizov Z. M., Arkhipov V. V., Imashev I. G. Efficiency of grain production in crop rotations of the arid steppe of the Lower Volga region. *Agrarian scientific journal*. 2021;(2):4–8. (In Russ.).
2. Baraev A. I. Selected Works. M.: Agropromizdat; 1988. 382 p. (In Russ.).
3. Vorontsov V. A., Skorochkin Yu. P. Fight against weeds in grain-fallow crop rotation. *Plant protection and quarantine*. 2019;(7):26–29. (In Russ.).
4. Ivanov E. A., Chibis V. V. Formation of grain quality of spring wheat in field crop rotation depending on the predecessors and means of chemicalization. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2013;3(11):11–15. (In Russ.).
5. Klyshbekov T. A., Belyaev V. I. Productivity of spring wheat in grain-fallow and fruit-changing crop rotations depending on the cultivation technology in arid conditions of Northern Kazakhstan. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2014;9(119):9–13. (In Russ.).
6. Kutyshev I. N., Chibis V. V., Chibis S. P. Formation of weediness of grain crops in field crop rotations of the Omsk region. *Scientific Almanac*. 2015;7(9):1099–1101. (In Russ.).
7. Pluzhnikova I. I., Kriushin N. V., Bakulova I. V. The influence of a mordant and mineral fertilizers on the contamination of crops and the infestation of diseases of cannabis plants. *Agrarian scientific journal*. 2021;(11):42–46. (In Russ.).
8. Pryanishnikov D. N. General questions of agronomy and chemicalization of agriculture. Selected works. Moscow: Nauka; 1976. –591 p. (In Russ.).
9. Rendov N. A., Nekrasova E. V., Mozyleva S. I., Lutchenkov A. A. Efficiency of grain-steam crop rotation with pure chemical steam. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2020;1(37):60–66. (In Russ.).
10. Suleimenov M. K. Problems of transition to a fruit-changing system of agriculture on the chernozems of Northern Kazakhstan. Modern problems of soil-protective agriculture and ways to increase the stability of grain production in the steppe regions. Shortandy; 2006. P. 31–41. (In Russ.).
11. Suleimenov M. K., Akshalov K. A. The interaction of crop rotation and the level of agricultural technology for cultivating field crops. Know-till and fruit change – the basis of agricultural policy for supporting resource-saving agriculture for the intensification of sustainable production: mater. Int. conf., July 8-10, 2009, Astana-Shortandy, Kazakhstan. Shortandy; 2009. P. 252–258. (In Russ.).
12. Tyutyunov S. I., Solovichenko V. D., Logvinov I. V. Replacement crop rotation is the main factor in preserving and increasing soil fertility in the Belgorod region. *Agriculture*. 2014;(2):11–14. (In Russ.).
13. Churkina G. N., Rukavitsina I. V., Bulgakova I. N. Influence of soil cultivation systems on microbiological activity in fallow and fruit-changing crop rotations. *Science and World*. 2020;1;6(82):44–47. (In Russ.).
14. The Technology of Cultivating Agricultural Crops Based on Ortho photomaps, Digital and 3-D Surface Models / A.B. Abuova et al. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*. 2019;8:775–778.

Статья поступила в редакцию 16.08.2021; одобрена после рецензирования 15.09.2022; принята к публикации 26.09.2022.
The article was submitted 16.08.2021; approved after 15.09.2022; accepted for publication 26.09.2022.