

УДК 631.582:631.87

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ В КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВОБОРОТАХ С ШИРОКИМ АССОРТИМЕНТОМ КУЛЬТУР

Плаксина В.С., Асташов А.А., Пронудин К.А.

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», Саратов, e-mail: v.plaksina88@yandex.ru

Впервые в условиях Нижнего Поволжья в системе органического земледелия проведена оценка засоренности посевов в короткоротационных севооборотах с широким ассортиментом культур. Выявлена возможность возделывания сельскохозяйственных культур в короткоротационных севооборотах, позволяющих получать продукцию, исключая применение гербицидов и без нарушения экологического баланса в природе. Исследования проводились в 2020-2022 годах на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». В изучении находились короткоротационные севообороты с широким ассортиментом культур (трех-, четырех- и пятипольный). Экспериментальная работа проводилась в соответствии с методическими рекомендациями. Характер и степень засоренности посевов устанавливаются визуальным и количественным методами. При визуальном методе учета использовали шкалу Мальцева. Статистическая обработка полученных результатов проводилась двухфакторным дисперсионным анализом по Б.А. Доспехову. В ходе проведения исследований установлено, что преобладающая часть сорняков были однолетними, количество сорняков составляло не более 11,73 штуки на квадратном метре, из них многолетние сорняки занимали не более 12,75%. В среднем за 3 года наблюдений в севооборотах не выявлено засоренности выше 2 баллов по Мальцеву, что соответствует средней засоренности посевов. В ходе множественных сравнений частных средних выявлено, что в трехпольном севообороте преобладает однолетний однодольный тип засоренности (45,10%), в четырехпольном севообороте – однолетний двудольный тип засоренности (47,99%), в пятипольном – однолетний однодольный тип засоренности (46,97%). Многолетний сорный компонент занимал от 11,16% до 12,75%.

Ключевые слова: засоренность, севооборот, сидераты, занятый пар, органическое земледелие, экономический порог вредности

CONTAMINATION OF CROPS IN SHORT-ROTATION CROP ROTATIONS WITH A WIDE RANGE OF CROPS

Plaksina V.S., Astashov A.A., Pronudin K.A.

Russian Research and Design-Technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, e-mail: v.plaksina88@yandex.ru

For the first time in the conditions of the Lower Volga region in the system of organic farming, an assessment of the contamination of crops in short-rotation crop rotations with a wide range of crops was carried out. The possibility of cultivating agricultural crops in short-rotation crop rotations allowing the production of products, excluding the use of herbicides and without disturbing the ecological balance in nature. The research was carried out in 2020-2022 at the experimental field of RosNIISK "Rossorgo". The study included short-rotation crop rotations with a wide range of crops (three-, four- and five-field). The experimental work was carried out in accordance with the methodological recommendations. The nature and degree of contamination of crops are established by visual and quantitative methods. The visual accounting method used the Maltsev scale. Statistical processing of the obtained results was carried out by two-factor analysis of variance according to B.A. Dospikhov. During the research, it was found that the predominant part of the weeds were annual, the number of weeds was no more than 11.73 pieces per square meter, of which perennial weeds occupied no more than 12.75%. On average, over 3 years of observations in crop rotations, there was no contamination higher than 2 points according to Maltsev, which corresponds to the average contamination of crops. In the course of multiple comparisons of private averages, it was revealed that in the three-field crop rotation, the annual monocotyledonous type of weeding prevails (45.10%), in the four-field crop rotation – the annual dicotyledonous type of weeding (47.99%), in the five-field – the annual monocotyledonous type of weeding (46.97%). The long-term litter component occupied from 11.16% to 12.75%.

Keywords: littering, crop rotation, siderates, occupied steam, organic farming, economic threshold of harmfulness

Наибольший вред посевам причиняют сорные растения, так как сорняки перехватывают у культуры питательные вещества, влагу и свет, они отличаются высокой плодovitостью, что способствует их быстрому распространению [1]. Вредность сорняков приводит к снижению урожая или ухудшению качества продукции [2]. Длительное применение гербицидов в свою очередь резко снижает образование в почве доступных форм азота, фосфора и калия и ухудшает качество почвы в целом

[3; 4]. В системе органического земледелия севооборот остается наиболее доступным и эффективным средством регулирования численности сорняков и вредителей [5-7]. При полном отказе от применения пестицидов возрастает количество полезных насекомых в почве. При этом по мере удаления культур от поля черного пара засоренность посевов возрастает, и возникает настоятельная необходимость усиления мер борьбы с сорняками. Диверсификация культур обеспечивает агрономические преимущества,

такие как регулирование вредителей, болезней и сорняков [8]. К биологическим методам борьбы с сорняками относится научно обоснованное чередование культур ввиду того, что особенности ведения севооборота и применения таких агроприемов, как нормы высева, сроки посева и уборки культур, оказывают непосредственное влияние на конкурентоспособность растений, а также создаются условия эффективного уничтожения однолетних и подавления многолетних сорняков [9].

В правильно выстроенных севооборотах с чередованием наиболее урожайных сортов с разными сроками сева и уборки и разной технологией возделывания создаются условия эффективного уничтожения однолетних и подавления многолетних сорняков [10]. Интенсивность регулирующего воздействия различных сельскохозяйственных культур на сорный компонент агрофитоценоза определяется, главным образом, двумя факторами: способностью самой культуры подавлять сорные растения и особенностями технологии ее возделывания [11]. Пропашные культуры обеспечивают снижение засоренности в зернопаропропашных севооборотах [12]. В том числе успешно подавляют сорняки быстрорастущие высокостебельные культуры, активно формирующие мощную вегетативную массу [13]. Введение в севообороты сидератов способствует уменьшению запасов семян сорняков в почве. При разложении в почве зеленой массы сидерата снижается жизнеспособность находящихся в ней семян сорняков [14].

Цель исследования – изучить видовой состав сорных растений в посевах, выявить влияние культур севооборотов на засоренность посевов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2020-2022 годах на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», расположенном в южной правобережной микрозоне Саратовской области РФ. Зона засушливой черноземной степи Поволжья отличается засушливостью и резкой континентальностью. Годовая сумма атмосферных осадков составляет 420-480 мм. За вегетационный период выпадает 200-250 мм осадков. Сумма активных температур выше +10°C составляет 2400-2800°C. Среднегодовая температура воздуха в черноземной степи 4,1-5,2°C. За период исследований гидротермический коэффициент составил: 2020 год – 0,79; 2021 год – 0,84; 2022 год – 0,80.

Почва опытного поля – чернозем южный среднесплодный малогумусный тяжелоуглинистый. Пахотный слой (на момент закладки опыта) характеризовался следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) составило 4,85%, гидролизующего азота (по Тюрину-Кононовой) – 0,05%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 4,53 мг/100 г почвы, обменного калия (по Мачигину) – 38 мг на 100 г почвы, рН солевой вытяжки – 6,6.

В изучении находились зернопаропропашные севообороты:

1) *трехпольный*: пар – озимая пшеница – сборное поле (яровая пшеница, яровой ячмень, кукуруза, подсолнечник);

2) *четырёхпольный*: пар – озимая пшеница – соя – сборное поле (фацелия, пайза, зерновое сорго, суданская трава);

3) *пятипольный*: пар – озимая пшеница – сборное поле (фацелия, пайза, зерновое сорго, суданская трава) – нут – сборное поле (яровая пшеница, яровой ячмень, кукуруза, зерновое сорго).

Агротехника в полевых опытах – общепринятая для зоны. Осенью проводилось однократное лущение и глубокая вспашка на 25-27 см под все культуры. В зимний период проводилось двукратное снегозадержание. Весной – закрытие влаги зубowymi боронами в два следа, предпосевная культивация под ранние зерновые и две культивации под поздние культуры. Посев озимых и ранних яровых культур проводился в оптимальные сроки сплошным рядовым способом с использованием сеялок СЗ-3,6; посев пропашных культур – широкорядным способом с междурядьями 70 см сеялкой СО-4,2. Летом проводились междурядные обработки на пропашных культурах. Обработка черного пара состояла из 5 культиваций на глубину 10-12 см.

Экспериментальная работа проводилась в соответствии с методическими рекомендациями. Повторность в опытах трехкратная. Размещение делянок систематическое. Общая площадь опыта 2,66 га, учетная площадь – 100 м². Характер и степень засоренности посевов устанавливаются визуальным и количественным методами [15-17]. При визуальном методе учета использовали шкалу А.Г. Мальцева: 1 балл – слабая засоренность, в посевах единичные сорняки (до 5% от культурных растений); 2 балла – средняя засоренность сорняков (5-20% от культурных растений); 3 балла – сильная засоренность, сорняки встречаются в посевах обильно, но не преобладают над

культурными растениями; 4 балла – очень сильная засоренность, сорные растения преобладают над культурными растениями.

Основные результаты исследований подвергали статистической обработке методом двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием программы AGROS версии 2.09.

Результаты исследования и их обсуждение

В текущем году были соблюдены рекомендованные сроки посева всех культур, также проведены все агротехнологические мероприятия по уходу за посевами в течение вегетации. В ходе изучения проводилось сплошное обследование посевов сельскохозяйственных культур в период массового появления основных видов сорняков. Был отмечен незначительный прирост сорной растительности в сравнении с прошлыми годами, что связано с высоким уровнем осадков в конце весны – начале лета. Однако благодаря проведению своевременных агротехнических мероприятий удалось остановить прирост сорного компонента, прежде чем показатели превысили

экономический порог вредоносности. Преобладающая часть сорняков были однолетними: марь белая (*Chenopodium Album L.*), щирица жминдовидная (*Amarantus blitoides L.*), щетинник зеленый (*Setaria viridis L. Beauv.*), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*), щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus*), горец вьюнковый (*Poligonium convolvules L.*). Многолетние сорняки представлены осотом розовым (*Cirsium arvense L.*), вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis L.*), молоканом татарским (*Milgedium tataricum Cass.*). Среднее количество сорняков на квадратном метре не превышало 11,73 штуки, из них многолетние сорняки занимали не более 12,75%.

В трехпольном севообороте за три года наблюдений максимальное количество сорняков отмечено на посевах яровой пшеницы и ячменя, общая засоренность на этих культурах составила 11,56-11,77 шт./м², из них многолетних сорняков – 1,93-2,07 шт./м², при ЭПВ – 2,2 шт./м². Низкая засоренность отмечалась на полях, занятых пропашными культурами и в чистом пару (табл. 1). По всему севообороту не выявлено засоренности выше 2 баллов по А.Г. Мальцеву.

Таблица 1

Засоренность посевов в трехпольном севообороте (шт./м²), 2020-2022 гг.

№ поля	Культура (фактор А)	Сорняки (фактор В)			Среднее по фактору А	Общая засоренность, шт./м ²
		однолетние однодольные	однолетние двудольные	многолетние		
1	Пар черный	1,50	1,57	0,50	1,19a	3,57
	Пар занятый	4,17	4,13	1,50	3,27b	9,80
2	Озимая пшеница по черному пару	2,90	5,57	0,77	3,08b	9,24
	Озимая пшеница по занятому пару	3,87	6,33	1,07	3,76b	11,27
3	Яровая пшеница	5,93	3,77	2,07	3,92b	11,77
	Яровой ячмень	5,70	3,93	1,93	3,86b	11,56
	Кукуруза	4,43	3,23	0,93	2,87b	8,59
	Подсолнечник	5,70	3,00	0,93	3,21b	9,63
Среднее по фактору В		4,28b	3,94b	1,21a		
Ошибка опыта (p), %					22,90	
F _{0,05} (А)					4,476*	
F _{0,05} (В)					43,605*	
F _{0,05} (АВ)					2,489*	
НСР _{0,05} (А)					1,18	
НСР _{0,05} (В)					0,723	
НСР _{0,05} (АВ)					2,044	

Примечание: данные, обозначенные разными буквами, значимо различаются в соответствии с тестом множественных сравнений Дункана при p≤0,05.

Таблица 2

Засоренность посевов в четырехпольном севообороте (шт./м²), 2020-2022 гг.

№ поля	Культура (фактор А)	Сорняки (фактор В)			Среднее по фактору А	Общая засоренность, шт./м ²
		однолетние однодольные	однолетние двудольные	многолетние		
1	Пар черный	1,70	1,43	0,37	1,17a	3,50
2	Озимая пшеница	3,10	6,40	0,77	3,42c	10,27
3	Соя	2,10	4,13	1,80	2,68bc	8,03
4	Фацелия	3,13	5,27	1,60	3,33bc	10,00
	Пайза	3,00	2,67	0,73	2,13abc	6,40
	Суданская трава	2,57	2,93	0,50	2,00ab	6,00
	Зерновое сорго	5,20	2,23	0,63	2,69bc	8,06
Среднее по фактору В		2,97b	3,58b	0,91a		
Ошибка опыта (р), %					29,32	
F _{0,05} (А)					3,543*	
F _{0,05} (В)					25,663*	
F _{0,05} (АВ)					2,639*	
НСР _{0,05} (А)					1,204	
НСР _{0,05} (В)					0,788	
НСР _{0,05} (АВ)					2,086	

Примечание: данные, обозначенные разными буквами, значимо различаются в соответствии с тестом множественных сравнений Дункана при $p \leq 0,05$.

В четырехпольном севообороте общая засоренность посевов составила 3,50-10,27 шт./м², при этом отмечено, что количество многолетних сорняков несколько ниже (0,37-1,80 шт./м²), чем в трехпольном севообороте (табл. 2). В нем отсутствие ранних яровых культур благоприятно повлияло на агроэкоценоз, так как основной вред сельскохозяйственным культурам наносит именно многолетняя сорная растительность с глубокопроникающей корневой системой. Максимальная засоренность однолетними однодольными сорняками выявлена на посевах зернового сорго – 5,20 шт./м², на остальных полях севооборота количество этого вида сорняков составило 1,70-3,13 шт./м². Количество однолетних двудольных сорняков в четырехпольном севообороте составило от 1,43 шт. на паровом поле до 6,40 шт. на озимой пшенице. Максимальное количество многолетних сорняков отмечено на посевах сои – 1,80 шт./м² и фацелии – 1,60 шт./м² при ЭПВ 3,00 шт./м². В среднем за 3 года наблюдений в севообороте не выявлено засоренности выше 2 баллов по А.Г. Мальцеву, что соответствует средней засоренности посевов.

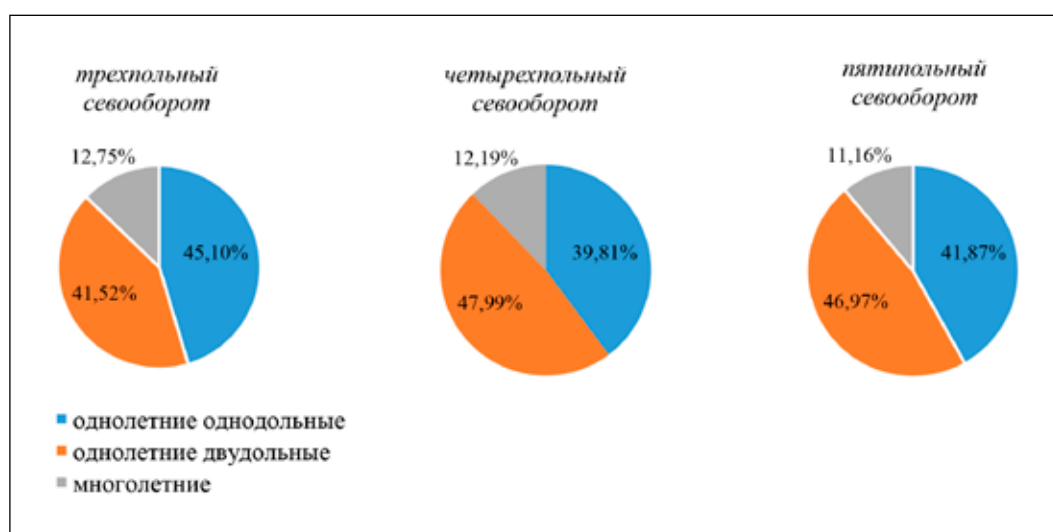
В пятипольном севообороте общая засоренность посевов в среднем за 3 года составила 3,77-11,73 шт./м², в том числе многолетних сорняков 0,92 шт./м² (табл. 3). Максимальное количество однолетних однодольных сорняков отмечено на посевах ранних яровых культур (6,07-6,17 шт./м²), минимальное – на черном пару (1,50 шт./м²) и на озимой пшенице по черному пару (1,93 шт./м²). Наибольшее количество однолетних двудольных сорняков – на посевах ранних яровых культур (3,63 шт./м²), наименьшее – на посевах озимой пшеницы по черному пару (2,00 шт./м²) и зернового сорго на третьем и пятом поле севооборота (2,03-2,27 шт./м²). Засоренность многолетними сорняками на всех полях севооборота значительно меньше показателей ЭПВ и составляет 0,50-0,97 шт./м². Однако на посевах ранних яровых культур на пятом поле количество многолетней сорной растительности – 1,87-2,03 шт./м², при этом ЭПВ для яровой пшеницы и ячменя не достигнут. В пятипольном севообороте засоренность также не превышает 2 баллов по А.Г. Мальцеву, что соответствует средней засоренности посевов.

Таблица 3

Засоренность посевов в пятипольном севообороте (шт./м²), 2020-2022 гг.

№ поля	Культура (фактор А)	Сорняки (фактор В)			Среднее по фактору А	Общая засоренность, шт./м ²
		однолетние однодольные	однолетние двудольные	многолетние		
1	Пар черный	1,50	1,77	0,50	1,26a	3,77
	Пар сидеральный	3,10	3,07	0,73	2,30ab	6,90
2	Озимая пшеница по черному пару	1,93	2,00	0,53	3,30def	4,46
	Озимая пшеница по сидеральному пару	3,63	3,37	0,55	2,51b-f	7,55
3	Зерновое сорго	5,30	2,03	0,63	2,66b-f	7,96
	Суданская трава	3,07	3,03	0,60	2,23a-d	6,70
	Пайза	4,07	2,17	0,63	2,29a-d	6,87
	Фацелия	2,93	5,37	0,77	3,02c-f	9,07
4	Нут	2,33	2,97	0,77	2,02abc	6,07
5	Яровая пшеница	6,17	3,63	1,87	3,89f	11,67
	Яровой ячмень	6,07	3,63	2,03	3,91f	11,73
	Кукуруза	5,03	3,13	0,93	3,03c-f	9,09
	Зерновое сорго	5,63	2,27	0,97	2,96c-f	8,87
Среднее по фактору В		3,87a	3,45b	0,92a		
Ошибка опыта (р), %					24,22	
F _{0,05} (А)					4,973*	
F _{0,05} (В)					74,984*	
F _{0,05} (АВ)					3,354*	
НСР _{0,05} (А)					1,081	
НСР _{0,05} (В)					0,519	
НСР _{0,05} (АВ)					1,872	

Примечание: данные, обозначенные разными буквами, значимо различаются в соответствии с тестом множественных сравнений Дункана при $p \leq 0,05$.



Структура и соотношение видов сорняков по экологобиологическим группам в севооборотах

В ходе множественных сравнений частных средних выявлено, что в трехпольном севообороте преобладает однолетний однодольный тип засоренности (45,10%), в четырехпольном севообороте – однолетний двудольный тип засоренности (47,99%), в пятипольном – однолетний однодольный тип засоренности (46,97%). Многолетний сорный компонент занимал от 11,16% до 12,75% (рисунок).

Заключение

Оценка засоренности экспериментальных севооборотов показала, что преобладающая часть сорняков были однолетними, количество сорняков составляло не более 11,73 штуки на квадратном метре, из них многолетние сорняки занимали не более 12,75%. В среднем за 3 года наблюдений в севооборотах не выявлено засоренности выше 2 баллов по Мальцеву, что соответствует средней засоренности посевов. Данные по засоренности посевов, полученные за 3 года, говорят о том, что на первоначальном этапе освоения различных видов севооборотов их влияние на засоренность посевов ещё не стабилизировалось. На данном этапе исследований уже можно делать выводы о возможности возделывания сельскохозяйственных культур в короткоротационных севооборотах, позволяющих получение продукции без применения гербицидов и нарушения экологического баланса в природе.

Список источников

1. Беленков А.И., Плещачев Ю.Н., Николаев В.А. и др. Земледелие. М., 2015. 302 с.
2. Замятин С.А., Ефимова А.Ю. Мониторинг засоренности полевых севооборотов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. № 1 (9). С. 33-37.
3. Замятин С.А., Максимов В.А., Бариева Н.Н. Действие гербицидов и биопрепаратов на засоренность посевов и урожайность ячменя и пшеницы // Аграрная наука. 2015. № 2. С. 15-18.
4. Николаева Г.Н. Последствия длительного применения гербицидов в полевых севооборотах. Земледелие. 1993. № 9. С. 21-23.
5. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Влияние севооборота на засоренность посевов // Земледелие. 2013. № 8. С. 40-42.
6. Черкашин В.Н. Севооборот как основа органического земледелия при выращивании экологически чистой продукции растениеводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2. С. 28-30.
7. Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Гаджиумаров Р.Г., Вайцеховская С.С. Влияние севооборота на эффективность использования пашни при возделывании полевых культур без обработки почвы // Земледелие. 2019. № 6. С. 28-32.
8. Далисова Н.А., Степанова Э.В. Диверсификация сельскохозяйственного производства на основе ресурсосбережения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2018. № 6. С. 58-68.
9. Черкашин В.Н. Севооборот как основа органического земледелия при выращивании экологически чистой продукции растениеводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2. С. 28-30.
10. Плаксина В.С., Асташов А.Н. Оценка засоренности экспериментальных севооборотов // Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Выпуск XV в двух частях. Ч. 2. Казань. 2021. С. 62-67.
11. Кафтан Ю.В. Влияние предшественников и минеральных удобрений на засоренность яровой мягкой пшеницы в Оренбургском Предуралье // Известия Оренбургского аграрного университета. 2020. № 3(83). С. 34-38.
12. Курдюкова О.Н. Засоренность посевов и продуктивность короткоротационных севооборотов степной зоны // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7 (184). С. 69-76.
13. Борисова Е.Е. Значение севооборота и предшественников в снижении засоренности сельскохозяйственных культур // Вестник НГИЭИ. 2014. № 6 (37). С. 13-21.
14. Черкашин В.Н. Макет севооборота для биологической фермы // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур и фитосанитарный мониторинг в современном земледелии: матер. Всерос. науч.-практич. конф. посвящ. 40-летию факультета защиты растений. Ставрополь. 2004. С. 102-107.
15. Исаев В. В. Прогноз и картографирование сорняков. М.: Агропромиздат, 1990. 192 с.
16. Зубков А.В. Агробиотенотическая фитосанитарная диагностика. СПб., 1995. 385 с.
17. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / Всесоюзное производственно-научное объединение по агрохимическому обслуживанию сельского хозяйства. М.: Агропромиздат, 1986. 15 с.