

УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАСОРЁННОСТИ ПОСЕВА, ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ФОНА ПИТАНИЯ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРЖЬЯ

Кафтан Юрий Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела «Земледелия и ресурсосберегающих технологий»

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Россия, 460000, г. Оренбург, улица 9 Января, 29; тел.: 8(987)-899-47-48, e-mail: yura.kaftan@mail.ru

Ключевые слова: возделывание проса, засорённость посевов, малолетние и многолетние сорняки, пар, урожайность зерна, фон питания.

В статье представлены результаты исследования (2016–2021 гг.) по засорённости посевов и урожайности проса в зависимости от предшественника и фона питания при возделывании в севооборотах и бесчленино. Цель эксперимента состоит в выявлении влияния погодных условий, сорных растений, предшественников, минеральных удобрений на урожайность зерна проса в засушливых условиях Оренбургской области. В научно-исследовательской работе применяются полевая, количественная, количественно-весовая методы и дисперсионный анализ. Объектом исследований являются посеы проса. Изучаются три варианта опыта по мягкой пшенице в зернопаровом, почвозащитном, сидеральном севооборотах и один – бесчленино посев. В результате исследования установлено, что после осеннего применения аммофоски в норме $N_{40}P_{80}K_{40}$ кг/га происходит повышение засорённости посевов после всходов проса по всем предшественникам, как малолетних сорняков до 72,8–84,6 шт., так и многолетних – 3,8–4,5 шт./м². Положительное влияние минеральных удобрений на урожайность проса наблюдается в последствии сидерального пара, и прибавка от них составляет 0,15 т/га. Наименьшее общее количество сорняков наблюдается по предшественнику мягкая пшеница в последствии почвозащитного пара и составляет после всходов на удобренном фоне питания 76,6 и неудобренном 52,3 шт., перед уборкой – 29,8–21,2 шт./м². По остальным предшественникам общая засорённость посевов находится на уровне от 23,7 до 88,6 шт./м². Самая высокая урожайность проса получена в 2019 году по предшественнику мягкая пшеница в последствии почвозащитного пара и составляет на двух уровнях фона 3,58 и 3,22 т/га. Вследствие наибольшей засорённости посевов сорняками установлено снижение урожайности проса при бесчленино его возделывании, особенно в 2018 году на фоне с удобрениями составляет 0,14 т и без их применения 0,18 т/га. В среднем выявлено значительное влияние сорняков, предшественников, минеральных удобрений на урожайность проса в почвозащитном и сидеральном севооборотах.

Исследования выполнены в соответствии с планом научно-исследовательской работы на 2022–2024 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№0526-2022-0014)

Введение

Эффективная защита полевых культур от сорной растительности способствует к увеличению производства сельскохозяйственной продукции и повышению её качества. Концепция защиты сельскохозяйственных культур от сорняков при создании оптимальных агрофонов для засушливых условий региона на первое место выдвигает использование в производстве энергосберегающих почвозащитных приёмов основной обработки почвы и соблюдение правильных севооборотов. Сорняки наносят большой ущерб сельскому хозяйству. Они лучше приспособлены и являются опасными конкурентами культурных растений в использовании влаги и питательных веществ почвы, особенно в засушливые годы [1–3].

Приёмы современного земледелия направлены на ограничение их численности до

уровня, не снижающего урожайность сельскохозяйственных культур [4]. Большой интерес в подавлении сорной растительности представляет севооборот. В засушливых условиях за севооборотом сохраняется такая функция, как фактор обеспечения производства сельскохозяйственной продукции. Севообороту принадлежит ведущая роль в очищении полей от сорных растений. При размещении проса в севообороте необходимо знать, какие предшественники создают лучшие условия для выращивания культуры. В последнее время большое распространение получили занятые (почвозащитные) пары и непаровые предшественники. Они способствуют оструктурированию почвы и увеличению урожайности [5].

Исследования показывают, что сорный компонент агрофитоценоза определяется

двумя основными факторами: способностью самой культуры подавлять сорные растения и особенностями технологии её возделывания [6]. Яровые поздние культуры в недостаточной степени подавляют сорняки, но для успешной борьбы с ними необходимы данные, касающиеся видового состава, критических периодов и порогов вредоносности сорных растений в посевах проса [7-9].

Правильный выбор места размещения в севообороте является необходимым условием возделывания проса. Учитывая слабую устойчивость проса к засорённости, необходимо размещать посевы на очищенных почвах от специфических для него сорняков за счёт последствий паров или подавления их культурами другой биологической группы [10]. Снижается засорённость посевов при правильном составлении севооборота на 65-70 % и от применения агротехники на 50-60 %. Просо больше, чем другие культуры страдает от засорённости, поэтому подбор хороших предшественников имеет важнейшее значение [11]. В севооборотах с просом засорённость посевов поздними сорняками снижается в 8-10 раз, что объясняется ежегодным правильным чередованием культур. При снижении засорённости посевов проса в 3-8 раз происходит увеличение урожайности от 0,28 до 0,52 т/га [12].

Полевыми опытами отдела земледелия Оренбургского научно-исследовательского института сельского хозяйства установлено, что положительные результаты в борьбе с засорённостью посевов проса многолетними корнеотпрысковыми и малолетними сорняками даёт размещение его первой, второй и третьей культурой после чёрного пара. В борьбе с засорённостью посевов важную роль играют не только благоприятные в отношении плодородия почвы предшественники (чёрные пары, зернобобовые культуры и др.), но и подбор биологических групп растений с ранним циклом развития, размещающихся на поле в течение нескольких лет до возделывания проса. В последние годы в связи с потеплением климата, изменением технологий возделывания культур отмечено увеличение количества и массы сорняков в посевах проса. В засушливых районах Оренбуржья вспашка является основными приёмом борьбы с сорняками. Она уничтожает все пожнивные и взошедшие под осень зимующие и озимые сорняки, ослабляет многолетние корневищные и корнеот-

прысковые сорные растения [13].

При применении удобрений создаются благоприятные условия для развития сорных растений, которые хоть и глушатся в определённой степени быстрорастущими культурами, но всё же происходит увеличение засорённости посевов [14]. Сорные растения по сравнению с культурными потребляют наибольшее количество питательных веществ из почвы [15]. Чтобы восполнить потери в почве макроэлементов питания, вносятся минеральные удобрения для положительного доминирования культурных растений над сорняками при соблюдении всех норм агротехники [16, 17].

В связи с проблемой повышения урожайности зерна проса в засушливых регионах России проводятся исследования по изучению влияния основных факторов на возделывание проса в севооборотах и бессменных посевах в степной зоне Оренбургской области.

Цель исследования заключается в определении влияния погодных условий, засорённости посевов, предшественников и минеральных удобрений на урожайность зерна проса в севооборотах и при бессменном его возделывании на территории засушливой зоны Оренбуржья.

Материалы и методы исследований

Исследования проводятся с 2016 по 2021 гг. на многолетнем стационарном опытном участке (закладка 1990 год) по изучению севооборотов и бессменных посевов на чернозёмах южных Предуралья. Стационар располагается возле п. Крона Оренбургского района по координатам 51°46'31.1»N, 55°18'42.6»E.

Объектом исследований являются посевы проса. Эксперимент ведётся на чернозёме южном карбонатном малогумусном тяжело-суглинистом. В пахотном слое почвы содержится гумуса около 3,8 %, общего азота 0,21 и фосфора 0,18 %, нитратного азота 15,1 мг, подвижного фосфора 2,0 мг и калия 35 мг/100 г почвы, водная вытяжка (рН) почвенного раствора равна 7,5. Фракционный состав гумуса в почве находится по методу И.В. Тюрина. Содержание нитратного азота в почве определяется ионометрическим методом и подвижного фосфора и калия - по Мачигину.

В эксперименте применяется полевой метод исследования по рекомендациям Б.А. Доспехова. Крупная культура изучается в следующих четырёхпольных севооборотах: пар чёрный (вспашка с осени), твёрдая пшеница,

мягкая пшеница, просо; пар почвозащитный (посев суданской травы), твёрдая пшеница, мягкая пшеница, просо; пар сидеральный (посев овса с горохом), твёрдая пшеница, мягкая пшеница, просо. Схема опыта включает в себя следующие варианты: 1. Просо после мягкой пшеницы в последствии чёрного пара; 2. Просо после мягкой пшеницы в последствии почвозащитного пара; 3. Просо после мягкой пшеницы в последствии сидерального пара; 4. Бессменный посев проса.

Полевые опыты проводятся на удобренном и неудобренном фоне минерального питания и заложены в четырёхкратной повторности. Размер делянок на удобренном фоне составляет 7,2 x 30 м ($S^2 = 216 \text{ м}^2$) и 7,2 x 60 м ($S^2 = 432 \text{ м}^2$) первого порядка и второго – 3,6 x 30 м ($S^2 = 108 \text{ м}^2$) и 3,6 x 60 м ($S^2 = 216 \text{ м}^2$) соответственно. В осенний период на одной части делянки под просо вносится рекомендуемая агрохимиками для данного участка комплексное минеральное удобрение «аммофоска» в норме $N_{40}P_{80}K_{40}$ кг действующего вещества на 1 га. Удобрение высевает с помощью сеялки СЗ-3,6 и запахивают плугом ПН-4-35. На другой части делянки не применяется комплексное минеральное удобрение и является контрольным вариантом. На делянках сеют сорт проса «Оренбургское 20» сеялкой СЗП-3,6 с нормой высева семян три млн шт./га. Площадь зернового учёта делянки составляет 180 м². Уборку проводят с помощью комбайна «Terrion SR2010» с измельчителем. Агротехника и технология возделывания проса в опыте, рекомендуемая для данной зоны.

Наблюдения за засорённостью посевов проводят в десяти точках делянки на двух несмежных повторениях количественным и количественно-весовым методом после всходов и перед уборкой. Количественный метод определения засорённости посевов основывается на подсчёте количества сорняков рамками с размером 0,25 м² на произвольных площадках. После подсчёта сорняков в рамке определяют их среднее количество на одну рамку и на 1 м². Степень засорённости посевов устанавливают по соответствующей шкале. Количественно-весовым методом определяется засорённость посевов непосредственно с подсчётом стеблей и общего количества сорняков на произвольных площадках с помощью рамки (0,25 м²) по каждому их виду. Для определения биомассы вырывают все сорняки, отрезают корни и взвешивают, высушивают до воздушно-сухого состояния и проводят весовой анализ снопа.

На опытном участке в посевах проса наиболее распространены следующие сорняки: из малолетних - марь белая, щетинник сизый, гречишка вьюнковая, куриное просо, щирица запрокинутая и жминдовидная; из многолетних – бодяк, вьюнок полевой, осот жёлтый и молокан татарский.

Изучаемая зона характеризуется резко континентальным типом климата. Показания гидротермического коэффициента увлажнения вегетационного периода по Г.Т. Селянинова на основании полученных данных Оренбургского Гидрометцентра распределяются по следующим годам: 2016 – 0,38; 2017 – 0,50; 2018 – 0,39; 2019 – 0,68; 2020 – 0,30; 2021 – 0,11; среднее – 0,39 (ГТК <0,40 – очень сильная, <0,50 – сильная засуха, <0,7 – средне засушливо) единиц. Таким образом, в среднем за годы исследования период вегетации проса характеризуется как сильно засушливый. Полученные данные по засорённости посевов и урожайности зерна проса математически обрабатывали с помощью дисперсионного анализа. Полевые и лабораторные наблюдения, учёты, анализы и расчёты выполнены по рекомендуемым методикам.

Результаты исследований

В течение шести лет исследований определяется засорённость посевов проса по мягкой пшенице в последствии различных видов пара и в действии бессменно. Количество сорняков после всходов проса выше в полтора и в два раза по сравнению с периодом перед уборкой на двух уровнях фона минерального питания и составляют малолетних от 50,5 до 84,6 шт., многолетних – 1,8-4,5 шт./м² (табл. 1).

Внесение минеральных удобрений по всем предшественникам приводит к увеличению количества сорняков в посевах проса малолетних после всходов на 17,3-23,9 шт., перед уборкой на 7,6-13,5 шт., многолетних – 1,5-2,0 и 0,2-1,0 шт./м² соответственно.

Наибольшее общее количество сорняков наблюдается в бессменном посеве и на удобренном фоне питания составляет 88,6 шт. и на неудобренном - 69,8 шт., после всходов и перед уборкой – 40,1 и 26,8 шт./м² соответственно. В этом варианте опыта наименьшая существенная разность ($НСР_{05}$) значима и равна по фону питания 1,0 и 0,8 единицы.

Наименьшее общее количество сорняков отмечается по предшественнику мягкая пшеница в последствии почвозащитного пара в севообороте и составляет на двух уровнях фона

Таблица 1

Засорённость посевов проса в зависимости от предшественника и фона минерального питания, шт./м² (2016-2021 гг.).

Сорняк	Предшественник							
	мягкая пшеница в последствии						просо бессменно	
	чёрного пара		почвоза- щитного пара		сидераль- ного пара			
	после всхо- дов	перед убор- кой	после всхо- дов	перед убор- кой	после всхо- дов	перед убор- кой	после всхо- дов	перед убор- кой
Мало- летние	78,0 [±] 56,1	34,5 23,5	72,8 50,5	27,8 20,2	83,2 59,3	38,1 25,5	84,6 67,3	36,1 22,6
Много- летние	4,5 2,7	1,5 1,0	3,8 1,8	2,0 1,0	4,3 2,5	2,0 1,3	4,0 2,5	1,3 1,1
Всего	82,5 58,8	36,0 24,5	76,6 52,3	29,8 21,2	87,5 61,8	37,4 23,7	88,6 69,8	40,1 26,8
НСР ₀₅	4,7 3,4	2,1 1,4	4,4 3,1	1,6 1,2	5,0 3,6	2,3 1,5	5,1 4,1	2,2 1,4
НСР ₀₅ по фону пита- ния	1,3	0,7	1,3	4,2	1,4	0,7	1,0	0,8

*Примечание. Здесь и далее: *над чертой - удобренный фон питания, под чертой – неудобренный.*

после всходов 76,6 и 52,3 шт., перед уборкой – 29,8-21,2 шт./м².

В среднем за годы исследования биомасса сорняков после внесения минеральных удобрений возрастает по всем предшественникам проса и малолетних составляет от 30,3 до 48,6 г, многолетних – 3,5-5,8 г/м² (табл. 2).

Таблица 2

Биомасса сорняков в посевах проса в зависимости от предшественника и фона минерального питания, г/м² (2016-2021 гг.).

Сорняк	Предшественник			
	мягкая пшеница в последствии			просо бессмен- но
	чёрного пара	почвоза- щитного пара	сидераль- ного пара	
Мало- летние	37,0 25,5	30,3 22,2	40,6 27,5	48,6 34,6
Много- летние	4,0 3,5	3,5 2,8	4,5 3,3	5,8 4,1
Всего	41,0 29,0	33,8 25,0	45,1 30,8	54,4 38,7
НСР ₀₅	2,1 1,4	1,7 1,2	2,3 1,5	2,7 1,9
НСР ₀₅ по фону питания	0,7	0,5	0,8	0,8

На контрольном варианте (неудобренный фон) масса малолетних сорняков находится ниже удобренного на 8,1-14,0 г, многолетних – на 0,5-1,7 г/м². Наименьшая общая биомасса сорняков наблюдается по предшественнику мягкая пшеница в последствии почвозащитного пара на фоне с удобрениями составляет 33,8 г и без их применения – 25,0 г/м². В этом варианте эксперимента отмечается значимая наименьшая существенная разность по фону питания и составляет 0,5 единиц. Наибольшее количество общей массы сорных растений просматривается в бессменном посеве на удобренном фоне питания и содержится 54,4 г, неудобренном – 38,7 г/м². По другим вариантам опыта общая масса сорняков находится на уровне от 29,0 до 45,1 г/м².

В бессменном посеве наблюдается снижение урожайности зерна проса, особенно в сильно засушливым 2018 году на удобренном фоне питания доходит до 0,14 т и на неудобренном – 0,18 т/га (табл. 3).

Наибольшая урожайность проса получена в 2019 году по всем вариантам опыта, особенно по предшественнику мягкая пшеница в последствии почвозащитного пара и составляет на фоне с удобрениями 3,58 и без них – 3,22 т/га. По остальным вариантам эксперимента сформирована урожайность проса после применения удобрений на уровне от 0,29 до 1,40 т и без их внесения – 0,27-1,22 т/га. В среднем за годы исследования урожайность зерна проса по всем предшественникам в севооборотах на удобренном фоне питания составляет от 1,01 до 1,08 т и на неудобренном – 0,86-1,00 т/га. При бессменном посеве проса урожай на двух уровнях фона составляет 0,72 и 0,71 т, что ниже на 0,29-0,36 и 0,15-0,29 т/га по сравнению с предшественниками севооборотов. Наилучшая прибавка зерна от минеральных удобрений отмечается в посеве после мягкой пшеницы в последствии сидерального пара и составляет 0,15 т/га. Максимальный урожай получен без применения минеральных удобрений по предшественникам мягкая пшеница в последствии чёрного и почвозащитного пара и составляет 1,00 т/га. Во всех вариантах посева проса наблюдается более значимая наименьшая существенная разность по фону питания в 2018 году и составляет 0,04 единиц.

Наилучшее влияние малолетних и многолетних сорняков на урожайность наблюдается перед уборкой проса, которое представлено на рисунке.

Обсуждение

Агрометеорологические условия вегетационного периода проса по-разному влияют

Таблица 3

Урожайность зерна проса в зависимости от предшественника и фона минерального питания, т/га (2016-2021 гг.).

Предшественник	Годы						Среднее
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Мягкая пшеница в последствии чёрного пара (контроль)	0,47	0,49	0,17	3,40	0,53	1,40	1,08
	0,56	0,48	0,22	2,90	0,59	1,22	1,00
Мягкая пшеница в последствии почвозащитного пара	0,42	0,51	0,19	3,58	0,46	1,00	1,03
	0,50	0,47	0,18	3,22	0,64	0,94	1,00
Мягкая пшеница в последствии сидерального пара	0,43	0,37	0,19	3,47	0,47	1,10	1,01
	0,50	0,45	0,23	2,38	0,59	0,98	0,86
Просо (бессменно)	0,35	0,29	0,14	2,03	0,53	0,95	0,72
	0,57	0,27	0,18	1,80	0,57	0,87	0,71
НСР ₀₅	0,08	0,16	0,04	1,15	0,06	0,32	0,18
	0,06	0,15	0,04	0,98	0,05	0,24	0,25
НСР ₀₅ по фону питания	0,11	0,08	0,04	0,60	0,10	0,08	0,25

на засорённость посевов сорным компонентом. В средние засушливые периоды (2017 и 2019 гг.) и в результате проявления сильной засухи (2016, 2018, 2020, 2021 гг.) наблюдается быстрое нарастание температуры воздуха в дневное время, что приводит к иссушению верхнего слоя почвы. Таким образом, частично всходят семена малолетних сорняков обеспечивая тем самым снижения вспышки засорённости посевов проса. Развитие многолетних сорняков практически не зависит от погодных условий вегетационного периода, так как они за счёт своих биологических особенностей образуют мощную корневую систему даже при высушенном верхнем слое почвы. Снижение количества сорных растений перед уборкой по сравнению после всходов проса объясняется тем, что малолетние и многолетние сорняки, находясь в нижнем ярусе культуры. В результате они частично подавляются культурным растением, но все равно снижают урожай проса. Рост засорённости в бессменном посеве проса происходит из-за преобладания наименьшей конкурентоспособности по отношению к сорнякам по сравнению с другими предшественниками севооборотов.

В засушливых условиях из-за стресса от повышенных температур воздуха и сильной засухи просо снижает урожайность и сильнее страдает от засорённости посевов. В связи с этим, экономический порог вредоносности сорняков в посевах проса составляет 10 шт./м². Биомасса сорняков зависит от количества их в посевах, предшественника и уровня фона питания. Наименьшее количество сорных растений перед

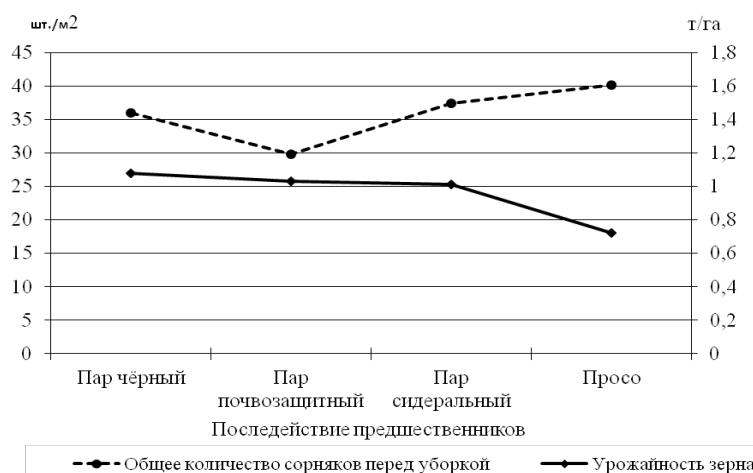


Рис. - Влияние малолетних и многолетних сорняков перед уборкой на урожайность зерна проса после мягкой пшеницы в севооборотах и бессменном посевах на удобренном фоне питания (2016-2021 гг.)

уборкой проса отмечается в результате последствия почвозащитного и чёрного пара в севооборотах. Такое наблюдение представлено на рисунке в виде графика зависимости. По своей способности очищать поле от сорняков почвозащитный пар приближается к чёрному. В значительной степени в нём ведётся борьба с сорняками не только в первой половине лета, но и во второй. В результате происходит подавление сорной растительности суданской травой в паровом поле. Суданская трава способна угнетать сорняки своим сильным ростом и развитием, вытягивая тем самым своей мощной корневой системой наибольшее количество продуктивной влаги и питательных веществ из почвы.

Таким образом, на графике видно, что в результате последствия почвозащитного пара происходит снижение урожайности проса вместе с количеством сорняков. В течение парования поля проводят многократную обработку по-

чвы (культивация, вспашка), тем самым очищают чёрный пар полностью от сорной растительности перед посевом культур, что способствует повышению урожайности проса.

В июле 2019 года выпадает наибольшее количество атмосферных осадков и составляет 105 мм, что на 50 мм больше среднелетней нормы. В засушливых условиях такое природное явление – редкость, приводящая к накоплению продуктивной влаги верхнего слоя почвы в фазе выметывания метёлки и цветения проса.

Таким образом, такие сложившиеся погодные условия способствуют получению высокой урожайности зерна проса по всем предшественникам как на удобренном фоне минерального питания, так и на неудобренном. В иллюстрации представлено влияние сорной растительности на снижение урожайности в результате последствие сидерального пара и при бессменном возделывании проса. График показывает зависимость, которая заключается в том, что чем выше общая засорённость посевов перед уборкой, тем ниже урожайность проса в сидеральном севообороте и бессменном посеве. Урожайность зерна проса в различные годы (кроме 2019 и 2021 гг.) по предшественникам на неудобренном фоне выше, чем на удобренном. Это прежде всего связано с биологическими особенностями культуры (засухоустойчивость, жаростойкость), приводящие к повышению урожайности. В основном внесение минеральных удобрений в сильную засуху отрицательно влияет на формирование зерна проса. В 2019 году из-за наилучших июльских выпавших осадков минеральные удобрения положительно влияют на формирование урожая. В результате небольшого количества выпавших осадков в июле 2021 года просо на неудобренном фоне резко снижает урожайность зерна в отличие от применения минеральных удобрений.

Заключение

В результате наблюдений выявлено, что засушливые погодные условия вегетационного периода понижают засорённость проса малолетними сорными растениями. Малолетние сорняки частично подавляются просом, и многолетние находятся ниже порога вредоносности, что всё равно приводит к снижению урожайности зерна проса. При применении минеральных удобрений засорённость посевов сорными компонентом и их биомасса увеличивается по всем предшественникам. Перед уборкой засорённость как малолетними, так и многолетними

сорняками и их биомасса снижается в результате влияния предшественников. Наилучшим предшественником проса в борьбе с сорными растениями является посев мягкой пшеницы в последствии почвозащитного и чёрного пара в севооборотах. Применение минеральных удобрений приводит к наилучшей прибавке зерна проса в сидеральном севообороте на 0,15 т/га. Наибольшая урожайность зерна проса получена после мягкой пшеницы в зернопаровом и почвозащитном севооборотах за счёт наилучших выпавших осадков в июле вегетационного периода 2019 года. При бессменном возделывании проса наблюдается снижение урожайности зерна при более высокой засорённости посевов и биомассы сорняков. Наилучший урожай проса получен по предшественнику мягкая пшеница в последствии чёрного и почвозащитного пара в севооборотах и выход зерна на удобренном фоне составляет 1,08; 1,03 т, на неудобренном – 1,00 т/га. В связи с проведением исследований в засушливых условиях Оренбургского Предуралья рекомендуем для получения с наименьшими затратами наилучшего выхода зерна проса в сельскохозяйственном производстве применять посе́вы после мягкой пшеницы в четырёхпольных севооборотах с чёрным и почвозащитным паром без применения минеральных удобрений.

Библиографический список

1. Замятин, С.А. Сорные растения полевых севооборотов / С.А. Замятин, А.Ю. Ефимова, С.А. Максутин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 66. – № 5. – С. 98-103.
2. Новиков, В.М. Влияние элементов технологии на засорённость посевов проса / В.М. Новиков, В.С. Сидоренко, А.Е. Лупанов // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 46-48.
3. Шпанёв, А.М. Вредоносность сорных растений в посевах яровой пшеницы на северо-западе Нечерноземья / А.М. Шпанёв // Земледелие. – 2016. – № 2. – С. 42-45.
4. Перфильев, Н.В. Соотношение видов сорных растений под влиянием севооборота и систем основной обработки почвы в условиях Северного Зауралья / Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина, В.Н. Тимофеев // Достижение науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 5. – С. 35-40.
5. Азизов, З.М. Урожайность озимой пшеницы, проса, яровой пшеницы в севообороте по мере удаления от лесополосы по приёмам основной обработки почвы и азотных удобрений / З.М. Азизов // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 4-9.

6. Кафтан, Ю.В. Влияние засорённости посевов ячменя и минерального питания на урожайность в центральной зоне Оренбургской области / Ю.В. Кафтан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (90). – С. 104-109.

7. Лупанов, А.Е. Эффективность применения гербицидов на посевах проса / А.Е. Лупанов, С.К. Бугаева // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (65). – С. 20-24.

8. Полин, В.Д. Изменение сорного компонента под действием ресурсосберегающих систем обработки почвы в зернопаровом севообороте и методы борьбы с ними / В.Д. Полин, И.А. Смелкова // Земледелие. – 2015. – № 8. – С. 29-32.

9. Кислов, А.В. Агроэкологические основные повышения устойчивости земледелия в степной зоне / А.В. Кислов, А.П. Глинушкин, А.В. Кашеев // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 7. – С. 9-13.

10. Азизов, З.М. Влияние приёмов основной обработки почвы и азотных удобрений на урожайность проса в севообороте / З.М. Азизов // Плодородие. – 2018. – № 6 (105). – С. 36-39.

11. Тимофеев, В.Н. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в условиях Северного Зуралья / В.Н. Тимофеев, Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина // Земледелие. – 2016. – № 2. – С. 18-22.

12. Скороходов, В.Ю. Продуктивность корот-

коротационных севооборотов с просом на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья / В.Ю. Скороходов, А.А. Зоров, Н.А. Зенкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 82-86.

13. Кафтан, Ю.В. Влияние предшественников и минеральных удобрений на засорённость посевов яровой мягкой пшеницы в Оренбургском Предуралье / Ю.В. Кафтан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3 (83). – С. 34-38.

14. Данилов, А.Н. Сравнительная оценка удобрений и способов основной обработки в полевом севообороте / А.Н. Данилов, А.В. Летучий // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 6. – С. 3-7.

15. Артемьева, А.А. Влияние технологий применения минеральных удобрений на засорённость полевого севооборота / А.А. Артемьева, А.М. Гурьянов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 6 (67). – С. 109-114.

16. Янова, М.А. Исследования проса и продуктов его переработки / М.А. Янова, Н.А. Колесникова, Е.Я. Мучкина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 130-135.

17. Aguilera, Y. Changes in nonnutritional factors and antioxidant activity during germination of nonconventional legumes / Y. Aguilera, M.F. Diaz, T. Jimenez, V. Benitez, T. Herrera, C. Cuadrado, M.M. Pedrosa, M. Martin-Cabrejas // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2013. – V. 61. – 8120-8125.

MILLET YIELD DEPENDING ON WEED INFESTATION, FORECROP AND NUTRITIONAL BACKGROUND IN ARID CONDITIONS OF ORENBURG REGION

Kaftan Yu. V.

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences"

Russia, 460000, Orenburg, 9 January street, 29; phone: 8(987)-899-47-48, e-mail: yura.kaftan@mail.ru

Key words: millet cultivation, weed infestation of crops, non-perennial and perennial weeds, fallow, grain yield, nutritional background.

The article presents results of the study (2016-2021) on weed infestation of crops and millet yield, depending on the forecrop and the background of nutrition when cultivated in crop rotations and as monocrop. The purpose of the experiment is to identify the influence of weather conditions, weeds, forecrops, mineral fertilizers on yield of millet grain in arid conditions of Orenburg region. Field, quantitative, quantitative-weight methods and dispersion analysis were used in the research work. The object of the research is millet crops. Three variants of the experiment with soft wheat as forecrop in grain-fallow, soil-protective, green manure crop rotations and as monocrop were studied. As a result of the study, it was found that after autumn application of ammophoska at the dose of $N_{40}P_{80}K_{40}$ kg/ha, there is an increase of weed infestation after millet emergence for all forecrops, both for non-perennial weeds - up to 72.8-84.6 pieces and perennial weeds - 3.8-4.5 pieces/m². The positive effect of mineral fertilizers on millet yield was observed in the aftereffect of green manure fallow, the yield increase was 0.15 t/ha. The smallest total number of weeds was detected for soft wheat as forecrop in the aftereffect of soil-protective fallow and amounted to 76.6 pcs. on the fertilized background of nutrition and 52.3 pcs. on unfertilized after germination, whereas, before harvesting it was 29.8-21.2 pcs/m². For the rest of the forecrops, the total weed infestation of crops was at the level of 23.7 to 88.6 pieces/m². The highest millet yield was obtained in 2019 after soft wheat as forecrop and in the aftereffect of soil-protective fallow and amounted to 3.58 and 3.22 t/ha at two background levels. Due to high infestation of crops with weeds, a decrease of millet yield in case of permanent cultivation was established, especially in 2018, against the background of fertilizers, it was 0.14 t and without fertilization - 0.18 t/ha. On average, a significant effect of weeds, forecrops, mineral fertilizers on millet yield in soil-protective and green manure crop rotations was revealed.

Bibliography:

1. Zamyatin, S.A. Weeds of field crop rotations / S.A. Zamyatin, A.Yu. Efimova, S.A. Maksutin // Agrarian science of the Euro-North-East. - 2018. - V. 66. - No 5. - P. 98-103.
2. Novikov, V.M. Influence of technology elements on weed infestation of millet crops / V.M. Novikov, V.S. Sidorenko, A.E. Lupanov // Agriculture. - 2014. - No 4. - P. 46-48.

3. Shpanev, A.M. Harmfulness of weeds in spring wheat crops in the north-west of the Non-Black soil region / A.M. Shpanev // *Agriculture*. - 2016. - № 2. - P. 42-45.
4. Perfiliev, N.V. The ratio of weed species under the influence of crop rotation and systems of basic tillage in the conditions of the Northern Trans-Urals / N.V. Perfiliev, O.A. Vyushina, V.N. Timofeev // *Achievement of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2018. - V. 32. - № 5. - P. 35-40.
5. Azizov, Z.M. Productivity of winter wheat, millet, spring wheat in crop rotation diverting from the forest belt by basic tillage methods and nitrogen fertilizers / Z.M. Azizov // *Agrarian scientific journal*. - 2019. - № 4. - P. 4-9.
6. Kaftan, Yu.V. Influence of weed infestation of barley crops and mineral nutrition on productivity in the central zone of Orenburg region / Yu.V. Kaftan // *Proceedings of Orenburg State Agrarian University*. - 2021. - № 4 (90). - P. 104-109.
7. Lupanov, A.E. The effectiveness of application of herbicides on millet crops / A.E. Lupanov, S.K. Bugaeva // *Vestnik of Oryol State Agrarian University*. - 2017. - № 2 (65). - P. 20-24.
8. Polin, V.D. Changes in the weed component under the influence of resource-saving systems of tillage in the grain-fallow crop rotation and methods of dealing with them / V.D. Polin, I.A. Smelkova // *Agriculture*. - 2015. - № 8. - P. 29-32.
9. Kislov, A.V. Agroecological main ways of increase of sustainability of agriculture in the steppe zone / A.V. Kislov, A.P. Glinushkin, A.V. Kashcheev // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2018. - V. 32. - № 7. - P. 9-13.
10. Azizov, Z.M. Influence of methods of basic tillage and nitrogen fertilizers on productivity of millet in crop rotation / Z.M. Azizov // *Soil Fertility*. - 2018. - № 6 (105). - P. 36-39.
11. Timofeev, V.N. Phytosanitary state of spring wheat crops depending on the tillage system in the Northern Trans-Urals / V.N. Timofeev, N.V. Perfiliev, O.A. Vyushina // *Agriculture*. - 2016. - № 2. - P. 18-22.
12. Skorokhodov, V.Yu. Productivity of short crop rotations with millet on the black soils of the southern Orenburg Cis-Urals / V.Yu. Skorokhodov, A.A. Zorov, N.A. Zenkova // *Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*. - 2019. - № 5 (79). - P. 82-86.
13. Kaftan, Yu.V. Influence of forecrops and mineral fertilizers on weed infestation of spring soft wheat in the Orenburg Cis-Urals / Yu.V. Kaftan // *Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*. - 2020. - № 3 (83). - P. 34-38.
14. Danilov, A.N. Comparative evaluation of fertilizers and main processing methods in field crop rotation / A.N. Danilov, A.V. Letuchiy // *Agrarian scientific journal*. - 2016. - № 6. - P. 3-7.
15. Artemyeva, A.A. Influence of technologies of usage of mineral fertilizers on weed infestation of field crop rotation / A.A. Artemyeva, A.M. Guryanov // *Agrarian science of the Euro-North-East*. - 2018. - № 6 (67). - P. 109-114.
16. Yanova, M.A. Studies of millet and its processing products / M.A. Yanova, N.A. Kolesnikova, E.Ya. Muchkin // *Vestnik of Krasnoyarsk State Agrarian University*. - 2015. - № 1. - P. 130-135.
17. Aguilera, Y. Changes in nonnutritional factors and antioxidant activity during germination of nonconventional legumes / Y. Aguilera, M.F. Diaz, T. Jimenez, V. Benitez, T. Herrera, C. Cuadrado, M.M. Pedrosa, M. Martin-Cabrejas // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2013. - V. 61. - P. 8120-8125.