

УДК 632.934:633.171

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ ПРОСА

© 2021 г. Ю. Я. Спиридонов^{1,*}, Н. И. Будынков¹, И. В. Дудкин^{2,**},
Н. И. Стрижков^{3,***}, Н. Б. Суминова^{4,****}, Н. В. Николайченко⁴

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
143050 Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, влад. 5, Россия*

² *Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства
305526 Курская обл., Курский р-н, п. Черемушки, Россия*

³ *Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока
410010 Саратов, ул. Тулайкова, 7, Россия*

⁴ *Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова
410012 Саратов, Театральная пл., 1, Россия*

*E-mail: spiridonov@vniif.ru

**E-mail: kniiapp@mail.ru

***E-mail: raiser-saratov@mail.ru

****E-mail: suminovan@mail.ru

Поступила в редакцию 09.04.2021 г.

После доработки 21.05.2021 г.

Принята к публикации 12.07.2021 г.

Приведены результаты исследования влияния различных приемов борьбы с сорными растениями в посевах проса на его засоренность, водный и питательный режим почвы, ее биологическую активность.

Ключевые слова: просо, агротехнические приемы, гербициды, комплексные приемы, удобрения, сорняки.

DOI: 10.31857/S0002188121100148

ВВЕДЕНИЕ

Значительные изменения в технологии возделывания полевых культур, вызванные переходом на новые методы хозяйствования, привели к обострению фитосанитарной ситуации, усложнили проблемы защиты посевов и поставили новые задачи перед службой защиты растений [1–8]. Упрощение технологии возделывания зерновых и других культур, неправильное использование пестицидов, дороговизна ГСМ, потепление климата и другие причины негативно сказываются на фитосанитарном состоянии посевов, ухудшают экологическую ситуацию, повышают риск развития резистентных популяций вредных организмов [9–15].

Многочисленные исследования показали, что наилучшие результаты в подавлении вредных организмов достигаются при использовании современных химических средств защиты растений, применяемых на фоне рекомендованной для данной зоны агротехники [16–22]. Цель работы –

изучение эффективности агротехнических приемов и применения гербицидов в борьбе с сорной растительностью в посевах проса в разные по влагообеспеченности годы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в НИИСХ Юго-Востока 2002–2016 гг. Почва опытного поля – чернозем южный среднemocный тяжелосуглинистый. Пахотный слой характеризовался следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4.56%, азота в пахотном слое – 0.238%, валового фосфора – 0.127%, сумма поглощенных оснований в горизонте А – 40.0 мг-экв/100 г почвы.

Опыты проводили в многолетнем стационарном севообороте лаборатории защиты растений НИИСХ Юго-Востока, развернутом во времени и пространстве, с чередованием культур: пар чистый – озимая пшеница – яровая твердая пшеница – нут – яровая мягкая пшеница – просо – про-

Таблица 1. Влияние комплексного применения различных методов борьбы с сорняками и удобрений на засоренность посевов проса

Вариант, №	Количество сорняков, шт./м ²								
	в период полных всходов			через 1 мес. после внесения гербицидов			перед уборкой		
	всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		всего	1	2
		1	2		1	2			
Без удобрений									
1	136	22.2	113	112	24.2	87.8	105	17.8	86.9
2	34.4	44.6	32.4	73.2	69.4	74.2	77.7	66.3	80.1
3	28.5	48.2	24.6	68.2	71.0	67.4	69.1	70.8	68.8
4	39.3	48.6	37.5	60.8	57.8	61.6	68.3	59.6	70.1
Удобренный фон									
1	156	20.0	136	122	25.5	96.3	132	22.8	109
2	39.7	46.0	38.8	77.5	73.3	78.6	79.4	79.8	79.3
3	36.4	43.0	35.4	72.6	74.9	72.0	74.2	78.1	73.4
4	45.7	47.0	45.5	63.0	61.6	63.4	74.2	71.0	75.8

Примечания. 1. Варианты: 1 – контроль (без гербицидов), 2 – Фенизан (Дефизан) 0.15 л/га (1-й комплекс), 3 – Элант 0.7 л/га (2-й комплекс), 4 – Банвел 0.4 л/га (3-й комплекс). То же в табл. 2–4. 2. В графе 1 – однолетние, 2 – многолетние сорняки. 3. В контроле приведена численность сорняков (шт./м²), в остальных вариантах – % их гибели. 4. HCP_{05} фактор A (фон удобрения) = 26, HCP_{05} фактор B (комплексы) = 37, HCP_{05} взаимодействие $A \times B$ = 58.

пашные (кукуруза, подсолнечник) – ячмень, овес. Высевали просо сорта Саратовское 10.

Распределение делянок в опыте систематическое в один ярус, площадь делянки – 252 м². На одной половине делянки вносили рекомендованные дозы удобрений, на другой – удобрения не применяли, гербицидами обрабатывали всю делянку.

В опыте было 4 варианта. В контроле химическую прополку не проводили, сорняки подавляли только агротехническими приемами, в вариантах 2–4 на фоне агротехнических приемов применяли гербициды. В течение 2002–2016 гг. испытывали препараты по схеме, варианты: 1 – контроль (без гербицидов), 2 – Фенизан (Дефизан) 0.15 л/га, 3 – Элант 0.7 л/га, 4 – Банвел 0.4 л/га. Все гербициды использовали в дозах по препарату в фазе 3–5 листьев.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все испытанные гербициды значительно снижали засоренность двудольными сорными растениями как малолетними, так и многолетними. Злаковые виды (щетинники, куриное просо) по-

давлялись слабо гербицидами, поэтому в отдельные годы наблюдали увеличение засоренности по сравнению с контролем в вариантах их применения, т.к. эти гербициды по своей химической природе не обладают противозлаковой активностью. Злаковые сорняки не были преобладающими, поэтому урожай проса контролировался двудольными мало- и многолетними видами (малолетники – виды мари, щириц, гречишка выюнкковая и многолетники – осот розовый, осот желтый, молокан татарский, выюнок полевой). Засоренность посева ими после опрыскивания гербицидами в течение всей вегетации проса была меньше контроля (табл. 1). Фенизан в испытанных дозах снижал численность сорняков в фазе уборки на 77.4, Элант – на 70.6, Банвел – на 58.3%. Гербицид Банвел в этой дозе на сорняки действовал слабее.

В среднем за годы исследования количество многолетних сорняков (виды осотов, молокан татарский, выюнок полевой) на всех фонах засоренности при исходном учете было на 43.0–48.6% меньше, чем в контроле, а всех сорняков (как многолетних, так и малолетних) – на 28.5–45.7%. Гибель многолетних сорняков через 1 мес. после

Таблица 2. Влияние комплексного применения агротехнических приемов, гербицидов и удобрений на снижение массы сорняков под посевом проса в разные по влагообеспеченности годы

Меры борьбы с сорняками	Благоприятные годы			Сухие годы			Средние годы			Среднее		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Без удобрений												
Агротехнические приемы (контроль)	609	478	1090	1060	533	1560	233	299	532	680	461	1140
Первый комплекс	<u>143</u> 76.6	<u>41.3</u> 91.4	<u>184</u> 83.1	<u>190</u> 81.5	<u>65.6</u> 87.7	<u>255</u> 83.6	<u>109</u> 53.3	<u>55.5</u> 81.4	<u>165</u> 69.1	<u>152</u> 77.6	<u>52.6</u> 88.6	<u>205</u> 82.0
Второй комплекс	<u>195</u> 68.0	<u>38.3</u> 92.0	<u>233</u> 78.5	<u>79.9</u> 92.2	<u>87.0</u> 83.7	<u>167</u> 89.3	<u>163</u> 30.0	<u>63.9</u> 78.6	<u>227</u> 57.3	<u>148</u> 78.2	<u>60.4</u> 86.9	<u>209</u> 81.7
Третий комплекс	<u>164</u> 73.1	<u>67.8</u> 85.8	<u>231</u> 78.7	<u>274</u> 73.3	<u>166</u> 78.2	<u>390</u> 75.0	<u>123</u> 47.2	<u>73.5</u> 75.4	<u>197</u> 63.0	<u>184</u> 71.4	<u>85.9</u> 81.4	<u>280</u> 75.4
Удобренный фон												
Агротехнические приемы (контроль)	795	549	1340	1170	547	1720	332	352	684	833	503	1340
Первый комплекс	<u>185</u> 93.7	<u>34.6</u> 93.7	<u>220</u> 83.6	<u>334</u> 71.4	<u>65.5</u> 88.0	<u>399</u> 76.7	105	<u>67.0</u> 79.2	172	<u>221</u> 73.4	<u>52.0</u> 89.7	<u>273</u> 79.6
Второй комплекс	<u>41.3</u> 92.5	<u>41.3</u> 92.5	<u>287</u> 78.6	<u>112</u> 90.4	<u>76.1</u> 86.1	<u>188</u> 89.0	172.2	<u>67.8</u> 78.9	240.0	<u>184</u> 77.9	<u>58.8</u> 88.3	<u>243</u> 81.8
Третий комплекс	<u>100</u> 81.7	<u>100</u> 81.7	<u>296</u> 78.0	<u>636</u> 45.6	<u>114</u> 79.2	<u>750</u> 56.3	160	<u>67.7</u> 78.9	228	<u>342</u> 58.9	<u>98.6</u> 80.4	<u>441</u> 67.0

Примечания. 1. В графе 1 – однолетние, 2 – многолетние сорняки, 3 – всего сорняков. 2. Над чертой – г/м², под чертой – гибель, %. 3. HCP_{05} (фактор *A*, фон удобрения) = 200, HCP_{05} (фактор *B*, комплексы) = 287, HCP_{05} (взаимодействие $A \times B$) = 405. 3. Агротехнические приемы включали: осенью – лущение стерни 6–8 см, вспашка на глубину 20–22 см, весной – покровное боронование и 3 культивации, последняя – предпосевная. То же в табл. 3, 4.

внесения гербицидов составила 57.8–71.0%, всех сорняков – 60.8–73.2%. К уборке количество многолетников сократилось на 59.6–70.8 всего комплекса сорняков – на 68.3–77.7, их масса – на 75.4–82.0%. Гибель сорняков на удобренном фоне была больше на 2.2–5.6% по сравнению с фоном без удобрений (табл. 2).

Применение гербицидов способствовало изменению соотношений отдельных биологических групп сорняков. В вариантах с применением препаратов в общем фитоценозе заметно увеличилась доля многолетних сорняков в вариантах 2 и 4: до 21.7–25.8% против 17% в контроле. На фоне применения удобрений многолетние сорняки составили 17.3% в контроле, в экспериментальных вариантах 2, 4 – 17 и 20.5%, т.е. в удобренных вариантах происходил процесс накопления однолетних сорняков, а численность многолетних снижалась.

Особенно это ярко проявлялось во влажные годы – за май–июль выпало >200 мл осадков: доля многолетников в контроле в эти годы составила 12%. Под влиянием гербицидов она уменьша-

лась до 6.3–13.6%. В сухие годы количество осадков не превышало 100 мл, и в средние по влажности годы сумма осадков составляла ≈150 мл, соотношение многолетних и однолетних сорняков было другим: доля многолетников составляла 30.6–32.1 и 32.0–41.1% соответственно.

В посевах проса сорняки в средние по влажности и засушливые годы проявили наибольшую вредоносность. Снижение урожайности составило в сухие годы 49.0–64.5% (или 3.5–4.6 ц/га). Потери на одно сорное растение равнялись 6.6–8.9 кг или 0.92–1.26%, в сухие благоприятные – 3.5–5.2 ц/га (или 0.22–0.33%), что было в 4 раза меньше, чем в сухие годы (табл. 3).

Применение удобрений снижало вредоносность сорняков наиболее сильно во влажные годы с 0.22–0.33 до 0.13–0.25%. В сухие годы вредоносность несколько повысилась. Наиболее вредоносными были сорняки в засушливые годы, негативно влияя на снижение урожая на 1 г вегетативной массы сорных растений. Уменьшение урожая в эти годы составило 0.04–0.05%/г биомассы сорного растения, во влажные – 0.03–

Таблица 3. Изменение урожайности проса в зависимости от численности сорняков в его посевах

Вариант	Урожайность			Сорняки			Снижение на 1 сорняк	
	прибавка		ц/га	состав, %		всего, шт./м ²	шт./м ²	%
	ц/га	%		однолетние	многолетние			
Без удобрений								
Сухие годы								
Агротехнические приемы (контроль)			7.10	73.6	26.4	77.5		
Первая система	4.58	64.5	11.7	57.8	42.2	19.2	7.8	1.11
Вторая система	5.18	73.0	12.3	64.6	35.4	19.5	8.9	1.26
Третья система	3.48	49.0	10.6	6.6	63.3	36.7	0.92	13.8
Средние по влажности годы								
Агротехнические приемы (контроль)			12.7	42.6	57.4	35.0		
Первая система	3.88	30.4	16.6	56.6	43.4	18.2	23.1	1.81
Вторая система	1.22	8.6	14.0	68.7	31.3	19.8	8.0	0.63
Третья система	1.23	9.6	14.0	59.0	41.0	18.3	7.4	0.57
Благоприятные годы								
Агротехнические приемы (контроль)			15.6	90.8	9.2	157		
Первая система	6.64	42.6	22.2	87.8	12.2	28.6	5.2	0.33
Вторая система	5.37	34.4	21.0	92.9	7.1	47.8	4.8	0.32
Третья система	3.87	24.8	19.5	88.5	11.5	46.1	3.5	0.22
Среднее								
Агротехнические приемы (контроль)			12.0	83.0	17.0	105		
Первая система	5.37	44.6	17.4	74.2	25.8	23.3	6.6	0.55
Вторая система	4.48	37.2	16.5	83.9	16.1	32.3	6.2	0.51
Третья система	3.84	31.9	15.9	78.3	21.7	33.2	5.4	0.45

0.05%. При применении удобрений вредоносность 1 грамма сорной растительности снижалась во влажные годы на 20–50%, а в сухие – возрастала на 20–50% (табл. 4).

В среднем за годы исследования гербициды снизили на 6.5% потенциальную засоренность пахотного слоя почвы семенами сорняков по сравнению с исходным уровнем (табл. 5). Снижение запаса семян сорняков происходило в основном за счет уменьшения семян ширицы, а количество семян мышея при этом значительно возросло. Это было связано с тем, что гербициды, уничтожая двудомные сорняки, создавали лучшие условия для развития злаковых.

Просо является относительно засухоустойчивой культурой, благодаря способности эффективно использовать осадки 2-й половины лета.

Поэтому в годы с весенне-летней засухой оно является страховой культурой. Однако уровень урожайности проса находится в большей зависимости от запасов почвенной влаги к началу посева и в первый период вегетации, когда его растения медленно развиваются и до фазы кушения питаются за счет одного первичного корня. Просо предъявляет большие требования к запасам влаги в поверхностных слоях почвы во время кушения и образования вторичной корневой системы. Поэтому, уничтожая сорняки, необходимо улучшать водный режим почвы.

В наших опытах запасы влаги в почве в первый период после посева были примерно равными во всех вариантах. К концу вегетации запасы доступной влаги в почве, несмотря на выпадавшие

Таблица 4. Изменение урожайности проса в зависимости от массы сорняков в его посевах

Вариант	Урожайность		ц/га	Сорняки		всего, шт./м ²	Снижение на 1 сорняк	
	прибавка			состав, %			шт./м ²	%
	ц/га	%	однолетние	многолетние				
Без удобрений								
Сухие годы								
Агротехнические приемы (контроль)			7.1	65.8	34.2	1560		
Первая система	4.58	64.5	11.7	74.3	25.7	255	0.35	0.05
Вторая система	5.18	73.0	12.3	47.9	52.1	167	0.37	0.05
Третья система	3.48	49.0	10.6	70.2	29.8	390	0.30	0.04
Средние по влажности годы								
Агротехнические приемы (контроль)			12.7	43.8	56.2	532		
Первая система	3.88	30.4	16.6	66.3	33.7	165	1.06	0.08
Вторая система	1.22	8.6	14.0	71.9	28.1	227	0.40	0.03
Третья система	1.23	9.6	14.0	62.6	37.4	197	0.37	0.03
Благоприятные								
Агротехнические приемы (контроль)			15.6	56.0	44.0	1090		16.5
Первая система	6.64	42.6	22.2	84.4	15.6	184	0.74	23.6
Вторая система	5.37	34.4	20.0	83.6	16.4	233	0.63	21.4
Третья система	3.87	24.8	19.5	70.7	29.3	231	0.45	20.1
Среднее								
Агротехнические приемы (контроль)			12.0	59.6	40.4	1140		
Первая система	5.37	44.6	17.4	74.4	25.6	205	0.57	0.05
Вторая система	4.48	37.2	16.5	71.1	28.9	209	0.48	0.04
Третья система	3.84	31.9	15.9	69.3	30.7	280	0.44	0.04

Таблица 5. Изменение запасов семян сорных растений в посевах проса в слое 0–30 см при применении различных приемов борьбы с сорняками

Годы	Агротехнические приемы (контроль)		Агротехнические приемы + химический метод		
	запасы семян, шт./м ²	изменения к исходному, %	запасы семян, шт./м ²	уменьшение, %	
				к исходному	к контролю
Сухие годы	379000	+2.7	100000	4.6	73.6
Средние по влажности годы		+0.2	68800	8.7	37.6
Благоприятные годы	52200	+10.3	27600	11.0	47.2
Сухие годы, но с высоким весенним запасом влаги	77200	+1.8	53900	4.7	30.2
Среднее	155000	+3.6	6260077	6.5	59.5

Таблица 6. Биологическая активность почвы под посевами проса при применении различных приемов борьбы с сорняками, % распада льняной ткани

Год	Агротехнические приемы (контроль)			Агротехнические приемы + химический метод		
	слой почвы					
	0–10 см	10–20 см	20–30 см	0–10 см	10–20 см	20–30 см
Весной (через 2 нед после применения гербицидов)						
Сухие годы	Следы	0.0	0.0	Следы	0.0	0.0
Средние по влажности годы	2.0	Следы	0.0	2.0	Следы	0.0
Благоприятные годы	3.0	0.0	0.0	2.0		0.0
Сухие годы, но с высоким весенним запасом влаги	1.0	0.0	0.0	0.5		0.0
Среднее	1.5	Следы	0.0	1.0		0.0
Перед уборкой						
Сухие годы	14.6	21.3	14.2	16.7	24.8	15.2
Средние по влажности годы	42.0	58.0	45.0	69.0	78.0	74.0
Благоприятные годы	40.0	60.0	40.0	74.0	76.0	70.0
Сухие годы, но с высоким весенним запасом влаги	36.0	50.2	38.0	50.5	68.0	38.0
Среднее	33.2	47.4	34.3	52.6	61.7	49.3

осадки, уменьшились во всех вариантах опыта. Наиболее сильно иссушалась почва в контроле.

Гербициды способствовали более рациональному расходованию влаги из почвы, экономному ее использованию. Особенно это отчетливо проявилось в сухие годы, когда доступной влаги в этом варианте было на 68.3% больше чем в контроле. Во влажные годы разница была минимальной – всего 13.6% в пользу вариантов применения гербицидов. В среднем за годы исследования в экспериментальных вариантах запасы влаги в почве в период уборки были на 36.7% больше, чем в контроле.

При применении гербицидов содержание нитратов в почве было несколько бóльшим, чем в контроле. По мере роста растений проса потребление азота увеличивалось, и его содержание в почве убывало. При этом количество нитратного азота в вариантах применения гербицидов было больше контроля на 15.6%. Наиболее сильно варианты отличались по этому показателю в сухие годы. В вариантах применения гербицидов его было больше на 20.1%, чем в контроле. Содержание фосфора и калия в почве было также чуть больше в вариантах применения гербицидов.

Использование в опыте гербицидов не оказывало угнетающего воздействия на нитрифицирующую деятельность почвы. Отмечена значительная зависимость интенсивности биологической активности почвы от сложившихся погодных условий (табл. 6). В средние по влажности годы непосредственно после внесения гербицидов снижалась биологическая активность почвы. В этот период количество разложившейся ткани в верхнем слое почвы (0–10 см) в контроле было больше на 25% по сравнению с вариантами с обработкой гербицидами. К уборке степень разложения ткани в вариантах, обработанных гербицидами, была значительно больше контроля.

Аналогичная ситуация сложилась и в более благоприятные по погодным условиям годы. Наименьшая биологическая активность почвы отмечена в засушливые годы. Определенные различия в пользу посевов, обработанных гербицидами, наметились лишь к уборке. При этом темпы распада ткани были в 2–3 раза меньше, чем в благоприятные годы. Таким образом, при испытанных дозах гербициды не угнетали активность целлюлозоразлагающих бактерий, вызывая лишь временное подавление их активности, которая к

периоду уборки была даже более высокой, чем в начальный период вегетации проса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показано, что комплексные меры борьбы с сорными растениями являются эффективными приемами снижения засоренности в посевах проса в разные по влагообеспеченности годы. Использование гербицидов не оказывало угнетающего влияния на биологическую активность, водный и питательный режим почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Nikolaichenko N.V.* Productivity of nontraditional medicinal and forage crops in the conditions of dry steppe of the Volga region // *Inter. J. Adv. Biotechnol. Res.* 2019. Т. 10. № 2. С. 384–391.
2. *Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V., Strizhkov N.I., Azizov Z.M.* Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and quality of seeds for different varieties of milk thistle // *J. Pharmaceut. Sci. Res.* 2017. Т. 9. № 11. С. 2263–2268.
3. *Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V., Strizhkov N.I., Azizov Z.M.* Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region // *J. Pharmaceut. Sci. Res.* 2017. Т. 9. № 7. С. 1164–1168.
4. *Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F., Shyurova N.A., Kishnikatina A.N., Strizhkov N.I.* Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // *J. Pharmaceut. Sci. Res.* 2018. Т. 10. № 1. С. 223–227.
5. *Strizhkov N.I., Azizov Z.M., Suminova N.B., Eskov I.D., Nikolaichenko N.V., Molchanova A.V.* The effect of the sowing methods and the seeding rate on the yield of nicandra physalodes biomass in single-species and mixed with sugar sorghum phytocenoses in the steppe zone of the Volga region // *Inter. J. Pharmaceut. Res.* 2018. Т. 10. № 4. С. 323–329.
6. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Сайфуллина Л.Б., Ленович Д.Р., Султанов А.С.* Последствие гербицидов и динамика их разложения в различных агроландшафтах // *Аграр. научн. журн.* 2019. № 4. С. 27–31.
7. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Дудкин И.В., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Курасова Л.Г., Даулетов М.А.* Распределение вредных организмов по различным элементам рельефа и агроландшафта // *Аграр. научн. журн.* 2018. № 6. С. 16–20.
8. *Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В.* Эколого-биоценологические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья // *Земледелие.* 2013. № 3. С. 37–39.
9. *Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В.* Вредоносность остроголовых клопов на зерновых культурах в Поволжье // *Земледелие.* 2015. № 2. С. 37–38.
10. *Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В.* Факторы, влияющие на динамику популяций вредных саранчовых в Нижнем Поволжье // *Земледелие.* 2012. № 1. С. 41–43.
11. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Дудкин И.В., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Николайченко Н.В., Даулетов М.А., Ленович Д.Р.* Взаимодействие культурных растений и вредных объектов в агрофитоценозах // *Аграр. научн. журн.* 2018. № 7. С. 26–30.
12. *Лебедев В.Б., Стрижков Н.И.* Основные направления борьбы с пыреем ползучим // *Достиж. науки и техн. АПК.* 2007. № 8. С. 30–31.
13. *Стрижков Н.И.* Экологически обоснованные минимально необходимые нормы и сроки применения гербицидов на полевых культурах // *Достиж. науки и техн. АПК.* 2007. № 9. С. 19–20.
14. *Стрижков Н.И., Лебедев В.Б., Каменченко С.Е., Долгополов Ю.И., Якушева Л.Д., Власенко Г.И.* Влияние различных факторов на формирование видового состава сорняков и уровень засоренности культур в севооборотах Поволжья // *Достиж. науки и техн. АПК.* 2010. № 5. С. 15–17.
15. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Николайченко Н.В., Ленович Д.Р.* Оптимальные нормы применения перспективных химических средств защиты растений для склоновых агроландшафтов // *Аграр. научн. журн.* 2019. № 6. С. 32–37.
16. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А., Стрижков Н.И., Атаев С.С.Х., Суминова Н.Б., Даулетов М.А., Ленович Д.Р.* Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов // *Аграр. научн. журн.* 2017. № 9. С. 37–42.
17. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Даулетов М.А.* Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника // *АПК России.* 2017. Т. 24. № 2. С. 303–307.
18. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Критская Е.Е.* Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фулора супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья // *АПК России.* 2017. Т. 24. № 2. С. 308–313.
19. *Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Критская Е.Е.* Применение Экспресса при возделывании подсолнечника // *АПК России.* 2017. Т. 24. № 3. С. 631–635.

20. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Критская Е.Е. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью Секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы // АПК России. 2017. Т. 24. № 3. С. 636–642.
21. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Шагиев Б.З. Влияние различных приемов борьбы с сорняками на засоренность посевов нута // Агрехимия. 2020. № 11. С. 21–27.
22. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Дудкин И.В., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б. Влияние различных мер борьбы с сорняками в севообороте на засоренность заключительного поля // Агрехимия. 2020. № 12. С. 38–44.

Effectiveness of Various Methods of Weed Control in Millet Crops

Yu. Ya. Spiridonov^{a, #}, N. I. Budynkov^a, I. V. Dudkin^{b, ##}, N. I. Strizhkov^{c, ###},
N. B. Suminova^{d, ####}, and N. V. Nikolaychenko^d

^a The All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology
Institute str., vlad. 5, Moscow region, Odintsovo district, r.p. Bolshye Vyazemy 143050, Russia

^b Kursk Scientific Research Institute of Agro-Industrial Production
Kursk region, Kursk district, d. Cheryomushki village 305526, Russia

^c Scientific Research Institute of Agriculture of the South-East
ul. Tulaykova, 7, Saratov 410010, Russia

^d Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov
Teatralnaya pl. 1, Saratov 410012, Russia

[#] E-mail: spiridonov@vniif.ru

^{##} E-mail: kniapp@mail.ru

^{###} E-mail: raiser-saratov@mail.ru

^{####} E-mail: suminovan@mail.ru

The results of the study of the influence of various methods of weed control in millet sowing on its contamination, water and nutrient regime of the soil, its biological activity are presented.

Key words: millet, agrotechnical techniques, herbicides, complex techniques, fertilizers, weeds.