

УДК 63315:632.954 А.Ю. Червяков, Е.В. Тюкина, Д.В. Бочкарев, В.Д. Бочкарев, П.Н. Власов
A.Yu. Chervyakov, Ye.V. Tyukina, D.V. Bochkarev, V.D. Bochkarev, P.N. Vlasov

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

THE EFFECTIVENESS OF SYSTEMIC APPLICATION OF HERBICIDES IN MAIZE CROPS UNDER RESOURCE-SAVING TILLAGE

Ключевые слова: гербицид, Дублон, Дублон Голд, Дублон Супер, Балерина, Торнадо, урожайность, качество, масса, численность, сорняки, продуктивность, жир, сахар, крахмал, протеин.

Кукуруза является одной из самой распространенной сельскохозяйственной культурой в мире. В условиях юга Нечерноземной зоны кукуруза на зерно занимает все большие площади. Для повышения эффективности производства продукции все чаще применяются ресурсосберегающие приемы обработки почвы. Одной из главных причин сдерживающих продуктивность данной культуры являются сорные растения. Поэтому для производства очень важен выбор наиболее оптимальной и эффективной системы гербицидов в различных природно-климатических зонах. С целью определения эффективности системного применения гербицидов в посевах кукурузы на зерно был заложен и проведен полевой двух факторный опыт. Опыт проведен на территории ОАО «Агросоюз» Республики Мордовия в 2014-2016 гг. В посевах кукурузы был выявлен 71 вид сорных растений. Наибольшей была группа яровых ранних. Установлена высокая эффективность системного применения гербицидов в снижении показателей обилия сорных растений в посевах кукурузы на зерно. Лучшие результаты были получены при внесении Торнадо 500 + Дублон + Балерина и Торнадо 500 + Дублон Голд + Балерина. Снижение численности сорняков составляло 87-89%, их массы – 95-96%. Лучший результат при внесении только повсходовых гербицидов был получен на варианте Дублон + Балерина и Дублон Голд + Балерина. Численность сорняков перед уборкой снижалась на 81-83%, масса до 92%. Наибольшее увеличение урожайности отмечено на вариантах с Торнадо 500 + Дублон + Балерина и Торнадо 500 + Дублон Голд + Балерина. Прибавка составляла 7,9 т/га. Применение гербицидов увеличивало содержания протеина в зерне. Лучшие результаты были получены на варианте Дублон + Балерина, увеличение составило 33%.

Keywords: herbicide, Dublon pesticide, Dublon Gold pesticide, Dublon Super pesticide, Balerina pesticide, Tornado pesticide, crop yielding capacity, quality, weight, abundance, weeds, productivity, fat, sugar, starch, protein.

Maize is one of the most common agricultural crops in the world. Grain maize occupies increasing areas in the southern Non-Chernozem zone. Resource-saving tillage techniques are increasingly used to increase the efficiency of production. Weed plants is one of the main factors limiting the productivity of this crop. Therefore, the choice of the most optimal and effective herbicide system in different natural climatic zones is very important for production. To determine the effectiveness of systemic application of herbicides in grain maize crops, a field-based two-factor experiment was conducted. The experiment was carried out on the fields of the OAO "Agrosoyuz" of the Republic of Mordovia from 2014 through 2016. Seventy one weed plant species were identified in maize crops. The group of spring early weeds was the largest one. High efficiency of systemic application of herbicides was revealed in the reduction of abundance indices of weed plants in grain maize crops. The best results were obtained with the application of Tornado 500 + Dublon + Balerina and Tornado 500 + Dublon Gold + Balerina. The reduction of weed population was 87-89%, their weight - 95-96%. The best result at the application of post-emergence herbicide only was obtained in the variant with Dublon + Balerina and Dublon Gold + Balerina. The weed population before harvesting decreased by 81-83% and their weight - by 92%. The largest yield gain was found in the variants with Tornado 500 + Dublon + Balerina and Tornado 500 + Dublon Gold + Balerina. The yield gain was 7.9 t ha. Herbicide application increased the protein content of the maize grain. The best results were obtained in the variant Dublon + Balerina; the increase amounted to 33%.

Червяков Алексей Юрьевич, аспирант, каф. «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: tyukinakatya@yandex.ru.

Chervyakov Aleksey Yuryevich, post-graduate student, Chair of Agronomy and Landscape Architecture, National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: tyukinakatya@yandex.ru.

Тюкина Екатерина Владимировна, к.с.-х.н., доцент каф. «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: tyukinakatya@yandex.ru.

Бочкарев Дмитрий Владимирович, д.с.-х.н., проф. каф. «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: BochkarevDV@yandex.ru.

Бочкарев Владимир Дмитриевич, студент, каф. «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: vov4ik.bo4karev@gmail.com.

Власов Павел Николаевич, к.с.-х.н., каф. «Агрономия и ландшафтная архитектура», Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. E-mail: vlasovpavel63@mail.ru.

Tyukina Yekaterina Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Agronomy and Landscape Architecture, National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: tyukinakatya@yandex.ru.

Bochkarev Dmitriy Vladimirovich, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Agronomy and Landscape Architecture, National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: BochkarevDV@yandex.ru.

Bochkarev Vladimir Dmitriyevich, student, National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: vov4ik.bo4karev@gmail.com.

Vlasov Pavel Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Chair of Agronomy and Landscape Architecture, National Research N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: vlasovpavel63@mail.ru.

Введение

В последние годы в условиях юга Нечерноземной зоны кукуруза на зерно занимает все большие площади. Этому способствуют широкое внедрение новых скороспелых гибридов и достаточно высокая продуктивность данной культуры. В условиях Республики Мордовия в последние годы площадь под кукурузой на зерно увеличивается. В 2019 г. она вошла в топ 20 регионов по валовому сбору зерна (149,1 тыс. т) [1].

В настоящее время, в связи с резким увеличением цен на энергоносители, для повышения эффективности производства продукции все чаще применяются ресурсосберегающие приемы обработки почвы [2, 3], особенно если показатели равновесной плотности почвы близки к оптимальным для возделывания сельскохозяйственных культур, как на черноземах выщелоченных Республики Мордовия [4]. Проблемным вопросом при ресурсосберегающей обработке почвы остается засоренность посевов, в частности кукурузы, так как она является слабо конкурентоспособной к сорным растениям, в особенности в начальный, гербакритический, период развития. По мнению ученых, видовой состав сорняков своеобразен для каждой природной зоны нашей страны [5-8]. Применяя только агротехнические меры борьбы с сорной раститель-

ностью, в посевах кукурузы невозможно снизить их вредоносность [9]. Для производства очень важен выбор наиболее оптимальной и эффективной системы гербицидов в различных природно-климатических зонах при ресурсосберегающих приемах обработки почвы.

Цель исследования заключалась в определении наиболее эффективной системы применения гербицидов при возделывании кукурузы на зерно в условиях юга Нечерноземной зоны при ресурсосберегающих приемах обработки почвы.

Материалы и методы исследования

Опыт по определению эффективности системного применения гербицидов в посевах кукурузы на зерно проводился на землях ОАО «Агросоюз» Рузаевского района Республики Мордовия в 2014-2016 гг. Ресурсосберегающая обработка почвы включала дискование с осени на глубину 8-10 см бороной «Рубин» и две предпосевные культивации на глубину 5-7 см культиватором «Селфорд».

Первый изучаемый фоновый гербицид включал варианты: 1) без применения гербицида «Торнадо-500» (изопропиламинная соль глифосата кислоты 500 г/л к-ты); 2) с применением «Торнадо-500» в норме 4 л/га. Обработку гербицидом проводили в паровом поле звена

севооборота: чистый пар, озимая пшеница, кукуруза на зерно.

Второй изучаемый фактор включал варианты с применением страховых повсходовых гербицидов: 1) Дублон 1,2 л/га (никосульфурон 40 г/л); 2) Дублон Голд 0,07 кг/га (никосульфурон, 600 г/кг + тифенсульфурон метил, 150 г/кг); 3) Дублон Супер 0,5 кг/га (дикамба, 425 г/кг + никосульфурон, 125 г/кг); 4) Дублон 1,2 л/га + Балерина 0,3 л/га (никосульфурон 40 г/л + сложный 2 – этилгексильный эфир 2,4 Д кислоты, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л); 5) Дублон Голд 0,07 кг/га + Балерина 0,25 л/га. Гербициды вносили с ПАВ адью 0,2 л/га. Фаза развития кукурузы 4-5-й лист. Расход рабочего раствора 200 л/га. В опыте использовали гибрид кукурузы Фалькон.

Результаты и их обсуждения

В посевах кукурузы был выявлен 71 вид сорных растений. Из малолетних двудольных наибольшее распространение имели: марь белая (*Chenopodium album* L.), просвирник незамеченный (*Malva neglecta* Wallr), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida* Voenn), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.), аистник цикutowый (*Erodium cicutarium* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), трёхреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), фиалка полевая (*Viola tricolor* L.). Малолетние однодольные были представлены ежовником обыкновенным (*Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv.), щирицей запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.), видами щетинника. Значительные популяции из многолетних сорняков имели хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* L.). Изучаемые препараты имели различную биологическую эффективность (табл. 1).

Лучшие результаты при их отдельном применении были получены на вариантах Дублон + Балерина и Дублон Голд + Балерина. Численность малолетних сорняков перед уборкой сни-

жалась на 81 и на 83% при сравнении с контролем. Варианты с Дублон, Дублон Голд и Дублон Супер несколько уступали по эффективности в снижении количества малолетников. Лучшие результаты в уменьшении численности поликарпиков при отдельном применении гербицидов были на Дублон + Балерина и Дублон Голд + Балерина (82 и 83%, по сравнению с контролем).

Большой биологический эффект в снижении обилия сорных растений был получен при системном применении Торнадо 500 и повсходовых гербицидов Дублон + Балерина и Дублон Голд + Балерина. Снижение количества многолетних сорных растений составляло 93% (91 шт/м²) и 94% (92 шт/м²). На вариантах с совместным применением Торнадо 500 и Дублон и Дублон Голд снижение численности многолетних сорняков ниже – 74 и 90% соответственно.

Сложившиеся благоприятные климатические условия увлажнения во все исследуемые годы способствовали увеличению общей фитомассы сорных растений. При внесении только повсходовых гербицидов наибольшее снижение массы малолетних сорняков отмечалось на вариантах Дублон + Балерина – 95% (230 г/м²) и Дублон Голд + Балерина – 96% (231 г/м²), по сравнению с контролем. Несколько ниже от 85% (203 г/м²) до 90% (226 г/м²) эффективность была при использовании Дублона, Дублон Голд и Дублона Супер. В отношении многолетних сорных наблюдалась аналогичная закономерность. Лучшими были варианты с применением Дублон + Балерина и Дублон Голд + Балерина. Снижение массы по сравнению с контрольными делянками составляло 84% (80 г/м²) и 88% (84 г/м²) соответственно.

Наиболее эффективным в уменьшении массы многолетних сорняков было системное применение гербицидов. Наименьшей она была на Торнадо 500 + Дублон + Балерина, Торнадо 500 + Дублон Голд + Балерина. Снижение доходило до 94-95% при сравнении с контролем. Эффективность системного применения гербицидов в уменьшении массы многолетних сорняков была

выше аналогичных вариантов, где применяли только повсходовые гербициды на 46-63%.

Основным показателем, характеризующим эффективность применения гербицидов, является урожайность сельскохозяйственных культур. В среднем по опыту она составляла 7,8 т/га. Во все исследуемые годы в условиях высокой засоренности применение страховых гербицидов способствовало сохранности урожая. На делянках с Дублоном прибавка урожая составляла 3,0 т/га, Дублон Голд – 3,7, Дублон Супер – 5 т/га. Наибольшая прибавка урожайности при внесении только повсходовых гербицидов была при использовании баковых смесей Балерина +

Дублон и Балерина + Дублон Голд – 6,2 и 6,8 т/га соответственно. Максимальная урожайность в опыте была получена при системном применении Торнадо 500 + Дублон + Балерина, Торнадо 500 + Дублон Голд + Балерина, прибавка к контролю составила 7,6-7,9 т/га.

Эффективное развитие животноводства лесостепи Среднего Поволжья невозможно без создания прочной кормовой базы. В решении этой проблемы важная роль отводится производству фуражного зерна с высокими кормовыми достоинствами. В связи с этим необходимо дать оценку качества, химическому составу зерна кукурузы (табл. 2).

Таблица 1

Эффективность системного применения гербицидов в посевах кукурузы в среднем за три года

Фоновый гербицид (фактор А)	Страховой гербицид (фактор В)	Количество сорняков, шт/м ²		Масса сорняков, г/м ²		Урожайность зерна, т/га
		мало-летних	много-летних	мало-летних	много-летних	
Без Торнадо 500	Без гербицида	207	98	240,4	94,7	2,85
	Дублон	64	48	37,0	37,6	5,97
	Дублон Голд	50	34	24,7	28,7	6,55
	Дублон Супер	47	25	14,2	19,1	8,00
	Дублон + Балерина	40	18	10,8	14,7	9,05
	Дублон Голд + Балерина	35	17	9,1	10,9	9,63
С Торнадо 500	Без гербицида	223	46	234,3	51,0	3,66
	Дублон	58	25	36,5	20,1	8,29
	Дублон Голд	48	10	22,6	10,9	9,26
	Дублон Супер	37	7	17,9	7,8	9,60
	Дублон + Балерина	34	7	9,6	5,3	10,46
	Дублон Голд + Балерина	27	6	8,5	4,5	10,78
НСР ₀₅ А		17,0	8,3	2,78	1,05	0,57
НСР ₀₅ В, АВ		9,8	4,8	4,8	1,82	0,99

Таблица 2

Показатели качества зерна кукурузы в среднем за 3 года

Гербицид	Зола, г/кг	Клетчатка, г/кг	Сырой протеин, г/кг	Сырой жир, г/кг	Сахар, г/кг	Крахмал, г/кг
Контроль (без гербицида)	15,3	33,1	66,8	47,1	28,1	697
Дублон	13,0	36,2	89,1	41,9	31,1	697
Дублон Супер	14,5	35,7	81,9	42,7	30,7	713
Дублон Голд	13,2	34,5	83,7	45,3	29,2	711
Дублон + Балерина	13,7	34,5	84,6	42,8	28,6	696
Дублон Голд + Балерина	13,2	36,1	87,6	41,4	29,2	694
НСР ₀₅	2,1	4,7	4,4	3,1	2,5	46,2

До настоящего времени самой острой проблемой в кормопроизводстве является несбалансированность кормов по содержанию перевариваемого белка. Поэтому необходимым показателем качества зерна кукурузы является нахождение в нем сырого протеина. Азотофильные злаковые виды сорных растений, которые доминировали в посевах кукурузы, создавали острую конкуренцию за азотное питание с культурой. Применение гербицидов и устранение «конкурентов» способствовало повышению содержания протеина: на варианте с Дублон супер – на 23%, Дублон Голд – на 25%, Дублон + Балерина – на 27%, Дублон Голд + Балерина – на 31%. Максимальное содержание протеина было на варианте Дублон, увеличение составляло 33%.

Сырой жир является ценным веществом, аккумулирующим энергию в кормах растительного происхождения. Его содержание в зерне кукурузы на контроле было больше на 3-14%, в сравнении с вариантами, где применяли гербициды. Это связано с тем, что жир концентрируется в зародыше, доля которого от общей массы семени была значительно больше, чем на вариантах с гербицидами, где оно было крупным и хорошо выполненным. По содержанию сахара и крахмала не было выявлено четкой закономерности по действию изучаемых гербицидов. Данные показатели достоверно увеличивались по сравнению с контролем лишь на отдельных вариантах. Как показал корреляционно-регрессионный анализ между содержанием в зерне кукурузы сырого протеина (сП), сырого жира (сЖ) и крахмала (Кр), наблюдается достоверная умеренная отрицательная связь, которая выражается следующими уравнениями регрессии:

$$сП = 174 - 2,11сЖ \quad r = -0,63;$$

$$сП = 200 - 0,18Кр \quad r = -0,59.$$

Полученная корреляционная зависимость свидетельствует о сопряженности изменения показателей качества, но не о наличии их взаимозависимости. Синхронность вариации сырого протеина, сырого жира и крахмала обуславливается изменением засоренности посевов как

одним из главных внешних факторов роста и развития растений кукурузы.

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что при ресурсосберегающей обработке почвы под кукурузу применение «Торнадо-500» в поле чистого пара в звене севооборота: чистый пар, озимая пшеница, кукуруза на зерно оказывало положительный эффект в снижении численности многолетних сорняков. Лучшие результаты были получены, когда по фону «Торнадо-500» применяли баковые смеси Дублон + Балерина, Дублон Голд + Балерина.

2. Системное применение гербицидов обеспечивало наибольшую прибавку урожайности зерна кукурузы, повышало его качественные показатели и увеличивало их сбор с единицы площади.

Библиографический список

1. Посевные площади Российской Федерации в 2019 году. – URL: <https://gks.ru/folder/11110/document/13277?print=1#>. (дата обращения: 04.03.2020). – Текст: электронный.
2. Денисов, Е. П. Влияние приемов минимализации обработки почвы и применения гербицидов на продуктивность ячменя в Поволжье / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Ф. П. Четвериков, Ю. А. Тарбаев. – Текст: непосредственный // Нива Поволжья. – 2013. – № 1 (26). – С. 7-11.
3. Перспективные приемы обработки почвы в сухостепной зоне Поволжья / Ф. П. Четвериков, Е. П. Денисов, К. Е. Денисов [и др.]; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2017. – 200 с. – Текст: непосредственный.
4. Букин, О. В. Влияние приемов основной обработки почвы на плотность почвы к посеву гороха в условиях юга лесостепи нечерноземной зоны / О. В. Букин, Д. В. Бочкарев, А. Н. Никольский, В. Д. – Текст: непосредственный // Материалы XXIII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского гос-

ударственного университета имени Н. П. Огарёва: в 3 частях (г. Саранск, 21-28 мая 2019). – Саранск, 2019 – С. 13-16.

5. Спиридонов, Ю. Я. Гербициды четвертого поколения: результаты изучения и внедрения в производство / Ю. Я. Спиридонов, М. С. Раскин. – Текст: непосредственный // АГРО XXI. – 2006. – № 7. – С. 8-12.

6. Лунева, Н. Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений в посевах кукурузы в разных зонах возделывания / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мысник. – Текст: непосредственный // Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 213-216.

7. Бочкарев, Д. В. Теоретическое обоснование и эффективность защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений в земледелии юга Нечерноземной зоны: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Бочкарев Дмитрий Владимирович. – Санкт-Петербург, 2015. – 25 с. – Текст: непосредственный.

8. Bayer D.E. (1985). Mechanisms for weed seed survival. *Proc. Annual California Weed Conference*. 37: 50-52.

9. Каварнукаева, М. Х. Влияние гербицидов на урожай и качество зерна гибридов кукурузы при орошении в степной зоне ЧР / М. Х. Каварнукаева, Н. Л. Адаев. – Текст: непосредственный // Известия ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ, 2012. – Т. 49, ч. 3. – С. 20-25.

References

1. Posevnye ploshchadi Rossiyskoy Federatsii v 2019 godu (URL: <https://gks.ru/folder/11110/document/13277?print=1#>. Data poslednego obrashcheniya 04.03.2020).

2. Vliyanie priemov minimalizatsii obrabotki pochvy i primeneniya gerbitsidov na produktivnost

yachmenya v Povolzhe / E.P. Denisov, A.P. Solodovnikov, F.P. Chetverikov, Yu.A. Tarbaev // Niva Povolzhya. – 2013. – No. 1 (26). – S. 7-11.

3. Perspektivnye priemy obrabotki pochvy v sukhostepnoy zone Povolzhya / F.P. Chetverikov, E.P. Denisov, K.E. Denisov, A.P. Solodovnikov, I.S. Poletaev; FGBOU VO Saratovskiy GAU. – Saratov, 2017. – 200 s.

4. Vliyanie priemov osnovnoy obrabotki pochvy na plotnost pochvy k posevu gorokha v usloviyakh yuga lesostepi nechernozemnoy zony / O.V. Bukin, D.V. Bochkarev, A.N. Nikolskiy, V.D. // Materialy XXIII nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov Natsionalnogo issledovatel'skogo Mordovskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.P. Ogareva: materialy konferentsii v 3 chastyakh. (Saranck, 21-28 maya 2019). – Saransk, 2019. – S. 13-16.

5. Spiridonov, Yu.Ya. Gerbitsidy chetvertogo pokoleniya: rezultaty izucheniya i vnedreniya v proizvodstvo / Yu.Ya. Spiridonov, M.S. Raskin // АГРО XXI. – 2006. – No. 7. – S. 8-12.

6. Ekologo-geograficheskoe obosnovanie vidovogo sostava sornykh rasteniy v posevakh kukuрузы v raznykh zonakh vozdeleyvaniya / Luneva N.N., Mysnik E.N. // Zashchita rasteniy v sovremennykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya selskokhozyaystvennykh kultur. Materialy mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konferentsii. – 2013. – S. 213-216.

7. Bochkarev, D.V. Teoreticheskoe obosnovanie i effektivnost zashchity selskokhozyaystvennykh kultur ot sornykh rasteniy v zemledelii yuga Nechernozemnoy zony: avtoref. dis. ... dokt. s.-kh. nauk: 06.01.01 / Bochkarev Dmitriy Vladimirovich. – Sankt-Peterburg, 2015. – 25 s.

8. Bayer D.E. (1985). Mechanisms for weed seed survival. *Proc. Annual California Weed Conference*. 37: 50-52.

9. Kavarnukaeva M.Kh., Adaev N.L. Vliyanie gerbitsidov na urozhay i kachestvo zerna gibridov kukuрузы pri oroshenii v stepnoy zone ChR // Izvestiya FGOU VPO «Gorskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet». – 2012. – T. 49. – Ch. 3. – S. 20-25.