

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕРБИЦИДА АКСИАЛ КРОСС В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А. С. Голубев, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Центра биологической регламентации использования пестицидов, golubev100@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0003-0303-7442
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»,
196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, 3

В статье представлены результаты двухлетних (2018–2019 гг.) исследований, целью которых было изучение эффективности гербицида Аксиал Кросс, КЭ (45 г/л пиноксадена + 5 г/л флорасулама + 11,25 г/л антидота клоквинтосет-мексила) в 6 регионах Российской Федерации: в Волгоградской области на посевах пшеницы озимой сорта Ершовская, в Воронежской области на посевах пшеницы озимой сорта Скипетр (2018 г.) и сорта Снигурка (2019 г.), в Алтайском крае на посевах пшеницы яровой сорта Алтайская жница, в Омской области на посевах пшеницы яровой сорта Уралосибирская, в Свердловской области на посевах ячменя ярового сорта Ача, в Краснодарском крае на посевах ячменя озимого сорта Рубеж. Опыты закладывали на делянках размером 25 м² в четырехкратной повторности. Оценку засоренности посевов проводили количественным методом до проведения обработки, через 30 и 45 дней после нее и перед уборкой урожая. Эффективность гербицида рассчитывали по отношению к необработанному контролю. Установлено, что использование препарата Аксиал Кросс, КЭ в нормах применения 0,7–0,9–1,1 л/га обеспечивало высокую степень подавления как злаковых, так и двудольных сорных растений. В максимальной норме применения эффективность препарата против щетинника сизого, овсяга обыкновенного, щетинника зеленого, пастушьей сумки, мака-самосейки и гречишки вьюнковой достигала 100 %, против метлицы обыкновенной – 97,4 %, против подмаренника цепкого – 95,6 %. Против бодяка полевого, осота полевого и вьюнка полевого эффективность была средней – до 68,1–77,7 %. Наибольшие прибавки урожайности после использования гербицида Аксиал Кросс, КЭ были получены в Воронежской области на посевах пшеницы озимой – от 0,88 т/га (сорт Скипетр) до 1,65 т/га (сорт Снигурка).

Ключевые слова: пшеница, ячмень, сорняки, гербицид, эффективность.

Для цитирования: Голубев А. С. Оценка эффективности гербицида Аксиал Кросс в посевах зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 114–118. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-114-118.



ESTIMATION OF THE EFFICIENCY OF THE HERBICIDE 'AXIAL CROSS' FOR GRAIN CROPS

A. S. Golubev, Candidate of Biological Sciences, leading researcher
of the Center of biological regulation of the use of pesticides, golubev100@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0003-0303-7442
FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Protection,
196608, St. Petersburg, Pushkin, Podbelsky Av., 3

The current paper has presented the results of a two-year study (2018–2019), the purpose of which was to study the efficiency of the herbicide 'Axial Cross, EC' (45 g/l of pinoxaden + 5 g/l of florasulam + 11.25 g/l of antidote cloquintose-mexil) in 6 regions of the Russian Federation, namely on the crops of winter wheat variety 'Ershovskaya' in the Volgograd region, on the crops of winter wheat varieties 'Skipetr' (2018) and 'Snigurka' (2019) in the Voronezh region, on the crops of spring wheat variety 'Altaiskaya Zhnitsa' in the Altai Territory, on the crops of spring wheat variety 'Uralosibirskaya' in the Omsk Region, on the crops of spring barley variety 'Acha' in the Sverdlovsk Region, on the crops of winter barley variety 'Rubezh' in the Krasnodar Territory. The trials were laid on plots of 25 m² in four sequences. The weed infestation of crops was estimated by a quantitative method before the treatment, in 30 and 5 days after it and before harvesting. The efficiency of the herbicide was calculated in relation to the untreated control. There has been established that the use of 'Axial Cross, EC' at application rates of 0.7–0.9–1.1 l/ha has provided a high degree of suppression of both cereals and dicotyledonous weeds. At the maximum rate of application, there was a 100 % efficiency of the herbicide against yellow-foxtail grass, wild oats, green-foxtail grass, blind weed, canker rose and black bindweed, 97.4 % against loose silky bent, 95.6 % against airif (catchweed). There was up to 68.1–77.7 % efficiency against Canadian thistle, corn sow thistle and field bindweed. The greatest yield increase after the use of the herbicide 'Axial Cross, EC' was obtained from the winter wheat varieties 'Skipetr' (0.88 t/ha) and 'Snigurka' (1.65 t/ha) in the Voronezh region.

Keywords: wheat, barley, weeds, herbicide, efficiency

Введение. Зерновые культуры – основа всего агропромышленного комплекса нашей страны. Согласно данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации площадь под зерновыми и зернобобовыми культурами в 2023 г. предварительно составит

47,6 млн га, что на 136 тыс. га больше, чем в предыдущем году. При этом, Минсельхоз оценивает валовой сбор на уровне 125–127 млн т зерна (URL: mcsx.gov.ru).

Одним из резервов для повышения урожая зерновых культур является устранение

конкуренции со стороны вредных организмов, и прежде всего сорных растений (Фетюхин и Баранов, 2019). Гербициды являются наиболее эффективными и экономически оправданными средствами уничтожения сорных растений в посевах зерновых культур (Meekonen, 2022). Ввиду высокой частоты встречаемости на полях с зерновыми культурами представителей всех групп сорных растений (злаковых и двудольных, однолетних и многолетних) высокий интерес в последние годы вызывает появление новых комбинированных препаратов, способных контролировать большой спектр травянистой растительности (Golubev, 2022; Patel et al., 2023).

Основой для создания таких препаратов, как правило, являются проверенные в условиях производства действующие вещества, в частности, широко известные граминициды. Базой нового гербицида Аксиал Кросс, КЭ является гербицид Аксиал, КЭ, содержащий 45 г/л пиноксадена и 11,25 г/л антидота клоквинтосет-мексила, эффективность которого против злаковых сорняков (таких как метлица полевая) была подтверждена полевыми исследованиями (Артемяева и др., 2021). В качестве нового компонента в препарат Аксиал Кросс, КЭ был добавлен флорасулам (5 г/л), который обеспечивает активность в отношении ряда двудольных сорных растений.

Цель настоящей работы – оценить эффективность нового гербицида Аксиал Кросс, КЭ против отдельных видов злаковых и двудольных сорных растений в посевах зерновых культур.

Материалы и методы исследований.

Исследования были проведены в течение двух вегетационных периодов 2018 и 2019 годов. Опыты были заложены в соответствии с требованиями актуальных «Методических указаний по изучению гербицидов в сельском хозяйстве» (2013) в 6 регионах: в Волгоградской области на посевах пшеницы озимой сорта Ершовская, в Воронежской области на посевах пшеницы озимой сорта Скипетр (2018 г.) и сорта Снигурка (2019 г.), в Алтайском крае на посевах пшеницы яровой сорта Алтайская жница, в Омской области на посевах пшеницы яровой сорта Уралосибирская, в Свердловской области на посевах ячменя ярового сорта Ача, в Краснодарском крае на посевах ячменя озимого сорта Рубеж.

Размер делянок в опытах составлял 25 м²; повторность – четырехкратная. Схема опыта предполагала внесение гербицида Аксиал Кросс, КЭ в трех нормах применения: 0,7, 0,9 и 1,1 л/га. В качестве эталона для сравнительной оценки влияния на злаковые сорняки использовали гербицид Аксиал, КЭ (45 г/л пиноксадена + 11,25 г/л антидота клоквинтосет-мексила), который вносили в норме применения 0,7 л/га. Контролем был участок посева без каких-либо обработок гербицидами.

Обработку посевов зерновых осуществляли с помощью ручных опрыскивателей весной в ранние фазы роста сорных растений (от 2–3 до 5 листьев), когда зерновые культуры находились в фазах от кущения до формирования второго междоузлия. Расход рабочей жидкости составлял от 200 до 300 л/га.

Учеты сорняков проводили перед внесением гербицидов, через 30 и 45 дней после проведения обработки и перед уборкой урожая. Для учетов использовали количественный метод, подсчитывая число сорняков на каждой делянке с помощью 4 учетных рамок размером 0,25 м² каждая.

Для подсчета эффективности гербицидов использовали формулу $E = (K - G) / K \times 100$, где E – эффективность гербицида (%), K – количество сорных растений в контроле (экз./м²), G – количество сорных растений в варианте с применением гербицида (экз./м²).

Урожай убирали отдельно с каждой делянки опыта с помощью малогабаритных селекционных комбайнов (Сампо 2010, ХЕГЕ 125) или вручную методом пробных снопов с площади 1 м². Статистическую обработку полученных при уборке урожая данных проводили с помощью метода однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение. Опыты проводили на высоком фоне засоренности посевов зерновых культур сорняками. Наиболее сильная засоренность отмечалась в Свердловской и Воронежской областях: до 283 и 254,1 экз./м² соответственно. Наименее засоренными были посева в Волгоградской и Омской областях: до 42,7 и 65,2 экз./м² соответственно.

Нами была изучена степень чувствительности отдельных видов к гербициду Аксиал Кросс, КЭ (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность гербицида Аксиал Кросс, КЭ (% снижения к контролю) против отдельных видов злаковых и двудольных сорных растений (2018–2019 гг.)
Table 1. Efficiency of the herbicide 'Axial Cross', EC (the per cent of decrease to control) against certain types of cereals and dicotyledonous weeds (2018–2019)

Виды сорных растений	Аксиал Кросс, КЭ			Аксиал, КЭ (0,7 л/га)	Засоренность контроля, экз./м ²	Область/край
	0,7 л/га	0,9 л/га	1,1 л/га			
Злаковые виды сорных растений						
Щетинник сизый	100	100	100	100	15,5	Волгоградская область
	92,8	97,0	100	94,3	20,2	Алтайский край
	80,0	98,1	100	93,8	2,3	Свердловская область
	86,6	93,8	100	87,0	9,2	Краснодарский край
Овсяг обыкновенный	86,2	88,4	91,8	90,2	13,7	Омская область

Продолжение табл. 1

Виды сорных растений	Аксиал Кросс, КЭ			Аксиал, КЭ (0,7 л/га)	Засоренность контроля, экз./м ²	Область/край
	0,7 л/га	0,9 л/га	1,1 л/га			
Щетинник зеленый	100	100	100	100	56,5	Алтайский край
	45,7	57,2	71,2	52,5	81,5	Свердловская область
Метлица обыкновенная	90,8	96,7	97,4	92,0	138,5	Воронежская область
Лисохвост мышехвостниковидный	83,6	91,2	99,1	83,6	19,8	Краснодарский край
Просо сорное	86,0	90,2	93,8	78,2	15,0	Алтайский край
	69,7	80,3	86,5	83,7	42,5	Омская область
Ежовник обыкновенный	79,3	86,6	95,8	77,5	41,3	Омская область
	66,7	81,6	83,4	96,6	2,3	Свердловская область
Двудольные виды сорных растений						
Подмаренник цепкий	95,0	95,6	95,6	0	18,1	Воронежская область
	78,9	83,4	88,3	0	18,3	Краснодарский край
	84,2	86,5	87,4	0	6,3	Омская область
	53,0	57,1	85,0	0	21,5	Свердловская область
Пастушья сумка	100	100	100	0	19,6	Воронежская область
Мак-самосейка	89,2	93,1	100	0	10,2	Краснодарский край
Гречишка вьюнковая	100	100	100	0	6,0	Волгоградская область
	84,1	84,8	81,9	0	3,2	Воронежская область
	64,0	71,9	84,4	0	13,1	Омская область
	34,3	55,0	61,7	0	5,0	Алтайский край
	36,4	44,9	50,7	0	7,0	Свердловская область
Бодяк полевой	29,9	70,7	74,6	0	1,5	Воронежская область
	52,5	54,0	70,3	0	9,9	Омская область
	29,1	55,7	55,0	0	2,0	Свердловская область
Осот полевой	58,7	62,8	68,1	0	9,4	Краснодарский край
	37,6	49,2	51,6	0	35,2	Омская область
Вьюнок полевой	40,7	72,0	77,7	0	6,5	Алтайский край
	28,4	38,8	46,8	0	24,3	Омская область
Марь белая	55,5	66,5	89,0	0	3,0	Алтайский край
	41,9	26,6	21,6	0	6,3	Воронежская область
	36,7	41,9	53,7	0	6,5	Омская область
	0	3,8	23,1	0	26,5	Свердловская область

Из группы злаковых (однодольных) сорных растений в опытах встречались: щетинник сизый – *Setaria glauca* (L.) Beauv.; овсюг обыкновенный – *Avena fatua* L.; щетинник зеленый – *Setaria viridis* (L.) Beauv.; метлица обыкновенная – *Apera spica-venti* (L.) Beauv.; лисохвост мышехвостниковидный – *Alopecurus myosuroides* Huds.; просо сорное – *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzevelev; ежовник обыкновенный – *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.

По отношению ко всем перечисленным видам злаковых сорняков эффективность гербицида Аксиал Кросс, КЭ была чрезвычайно высокой и находилась на уровне эффективности эталона Аксиал, КЭ. Против щетинника сизого, овсюга обыкновенного и щетинника зеленого она достигала 100% (1,1 л/га). Следует также отметить высокую эффективность 0,7–1,1 л/га изучаемого препарата (90,8–97,4 %) против метлицы обыкновенной, количество которой в необработанном контроле в условиях Воронежской области составляло 138,5 экз./м².

Из группы малолетних двудольных сорняков в опытах встречались: подмаренник цепкий – *Galium aparine* L.; пастушья сумка – *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.; мак-самосейка – *Papaver rhoeas* L.; гречишка

вьюнковая – *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love; марь белая – *Chenopodium album* L. и некоторые другие сорные растения. Против подмаренника цепкого эффективность 1,1 л/га препарата Аксиал Кросс, КЭ достигала 95,6 %, против пастушьей сумки, мака-самосейки и гречишки вьюнковой – 100 %. Марь белая в большинстве регионов проявляла невысокую чувствительность к внесению изучаемого гербицида – снижение ее количества при использовании минимальной нормы применения составляло от 0 до 55,5 %.

Многолетние двудольные сорняки были представлены бодяком полевым – *Cirsium arvense* (L.) Scop., осотом полевым – *Sonchus arvensis* L. и вьюнком полевым – *Convolvulus arvensis* L. Эти виды проявили среднюю степень чувствительности к гербициду Аксиал Кросс, КЭ: при использовании 1,1 л/га изучаемого препарата снижение их количества составляло 55,0–74,6, 51,6–68,1 и 46,8–77,7 % соответственно.

Благодаря уничтожению сорных растений в посевах зерновых культур под действием гербицида Аксиал Кросс, КЭ и тем самым снижению их конкуренции с растениями культуры, в опытах удалось сохранить значительную часть урожая (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность зерновых культур (ц/га) после применения гербицида Аксиал Кросс, КЭ (2018–2019 гг.)
Table 2. Grain crops' productivity (hwt/ha) under the application of the herbicide 'Axial Cross', EC (2018–2019)

Сорт	Область/край	Год	Аксиал Кросс, КЭ			Аксиал, КЭ (0,7 л/га)	Контроль	НСР ₀₅
			0,7 л/га	0,9 л/га	1,1 л/га			
Пшеница озимая								
Ершовская	Волгоградская область	2018	22,7	22,8	22,6	21,8	21,8	0,4
		2019	26,2	26,5	26,4	25,3	25,2	0,5
Скипетр	Воронежская область	2018	58,0	58,5	58,4	56,2	49,2	2,1
		2019	44,8	44,9	45,3	38,7	28,8	2,2
Пшеница яровая								
Алтайская жница	Алтайский край	2018	17,2	17,5	17,6	17,3	15,1	1,6
		2019	20,6	21,1	22	20,1	18,3	1,5
Уралосибирская	Омская область	2018	29	30,5	31	25,5	21,6	0,3
		2019	10,9	11,1	11,2	8,7	8,4	0,5
Ячмень яровой								
Ача	Свердловская область	2018	50,4	50,6	52,4	50,3	48,4	4,1
		2019	23,6	23,9	23,8	23,7	22,3	3,9
Ячмень озимый								
Рубеж	Краснодарский край	2018	56,5	56,8	57	55,2	52,1	1,4
		2019	51,5	52,2	52,9	51,2	48,4	2,9

Во всех регионах исследований, за исключением Свердловской области (в которой встречалось большое количество сравнительно устойчивых к препарату растений мари белой), эти прибавки были статистически значимы. Наибольшее увеличение урожайности после использования препарата было отмечено в Воронежской области в условиях смешанного типа засорения, где прибавки зерна озимой пшеницы составляли от 0,88 т/га (сорт Скипетр) до 1,65 т/га (сорт Снигурка) в натуральном выражении. Большие прибавки урожайности (0,74–0,94 т/га) в первый год исследований были отмечены также в Омской области у пшеницы яровой сорта Уралосибирская.

Выводы. Внесение гербицида Аксиал Кросс, КЭ в нормах применения 0,7–0,9–1,1 л/га на посевах зерновых культур (пшеница яровая и озимая, ячмень яровой и озимый) обеспечивало высокую степень подавления как злаковых, так и двудольных сорных рас-

тений. В максимальной норме применения эффективность препарата против щетинника сизого, овсяга обыкновенного, щетинника зеленого, пастушьей сумки, мака-самосейки и гречишки вьюнковой достигала 100 %, против метлицы обыкновенной – 97,4 %, против подмаренника цепкого – 95,6 %. Против бодяка полевого, осота полевого и вьюнка полевого эффективность была средней – до 68,1–77,7%. Марь белая проявляла невысокую чувствительность к внесению изучаемого гербицида.

Наибольшие прибавки урожайности после использования гербицида Аксиал Кросс, КЭ были получены в Воронежской области на посевах пшеницы озимой – от 0,88 т/га (сорт Скипетр) до 1,65 т/га (сорт Снигурка).

Благодарность. Автор благодарит всех сотрудников, принимавших участие в проведении полевых исследований: А.П. Савву, Г.Я. Стецова, А.И. Силаева, Е.И. Хрюкину, Е.Ф. Коренюк, А.Э. Снегирева и др.

Библиографические ссылки

1. Артемьева Е.А., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Эффективность гербицидов для борьбы с метлицей обыкновенной в посевах озимой пшеницы в условиях Рязанской области // Зерновое хозяйство России. 2021. Т. 74, № 2. С. 58–61. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-58-61.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб: ВИЗР, 2013. 280 с.
3. Фетюхин И.В., Баранов А.А. Интегрированная защита озимой пшеницы от сорняков // Зерновое хозяйство России. 2019. Т. 61, № 1. С. 6–9. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-6-9.
4. Минсельхоз сформировал структуру посевных площадей под урожай 2023 года [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/minselkhoz-sformiroval-strukturu-posevnykh-ploshchadey-pod-urozhay-2023-goda/> (дата обращения 11.05.2023).
5. Golubev A. S. Directions for improvement of the herbicide assortment in Russia at the beginning of the 21st century // Plant Protection News. 2022. Vol. 105, № 3. P. 104–113. DOI: 10.31993/2308-6459-2022-105-15392.
6. Mekonnen G. Wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and yield components as influenced by herbicide application in Kaffa Zone, Southwestern Ethiopia // International Journal of Agronomy. 2022. P. 1–14. DOI: 10.1155/2022/3202931.
7. Patel R., A. Jha A. K., Verma B., Porwal M., Toppo O., Raghuwanshi S. Performance of pinoxaden herbicide against complex weed flora in wheat (*Triticum aestivum* L.) // International Journal of Environment and Climate Change. 2023. Vol. 13, № 7. P. 339–345. DOI: 10.9734/IJECC/2023/v13i71885.

Reference

1. Artem'eva E. A., Zakharova M. N., Rozhkova L. V. Effektivnost' gerbitsidov dlya bor'by s metlitsei obyknovnoy v posevakh ozimoi pshenitsy v usloviyakh Ryazanskoj oblasti [Efficiency of herbicides for control of loose silky bent in winter wheat crops in the Ryazan region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2021. T. 74, № 2. S. 58–61. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-58-61.
2. Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam gerbitsidov v sel'skom khozyaistve [Methodical recommendations for registered trials of herbicides in agriculture]. SPb: VIZR, 2013. 280 s.
3. Fetyukhin I. V., Baranov A. A. Integrirovannaya zashchita ozimoi pshenitsy ot sornyakov [Integrated protection of winter wheat against weeds] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2019. T. 61, № 1. S. 6–9. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-6-9.
4. Minsel'khoz sformiroval strukturu posevnykh ploshchadei pod urozhai 2023 goda [The Ministry of Agriculture has formed the structure of sown areas for the harvest of 2023] [Elektronnyi resurs]. URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/minselkhoz-sformiroval-strukturu-posevnykh-ploshchadey-pod-urozhay-2023-goda/> (data obrashcheniya 11.05.2023).
5. Golubev A. S. Directions for improvement of the herbicide assortment in Russia at the beginning of the 21st century // Plant Protection News. 2022. Vol. 105, № 3. P. 104–113. DOI: 10.31993/2308-6459-2022-105-15392.
6. Mekonnen G. Wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and yield components as influenced by herbicide application in Kaffa Zone, Southwestern Ethiopia // International Journal of Agronomy. 2022. P. 1–14. DOI: 10.1155/2022/3202931.
7. Patel R., A. Jha A. K., Verma B., Porwal M., Toppo O., Raghuwanshi S. Performance of pinoxaden herbicide against complex weed flora in wheat (*Triticum aestivum* L.) // International Journal of Environment and Climate Change. 2023. Vol. 13, № 7. P. 339–345. DOI: 10.9734/IJECC/2023/v13i71885.

Поступила: 30.05.23; доработана после рецензирования: 27.06.23; принята к публикации: 30.06.23.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью полное право и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Голубев А. С. – концептуализация и планирование исследований, уточнение данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.