

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ ГЕРБИЦИД АРИЗОН ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ*

А.П. Савва, кандидат биологических наук,
В.Д. Надыкта, академик РАН, доктор технических наук,
Т.Н. Тележенко, В.А. Суворова

*Федеральный научный центр биологической защиты растений,
350039, Краснодар, п/о 39
E-mail: savap53@mail.ru*

Исследования проводили с целью определения биологической и хозяйственной эффективности гербицида Аризон, МД (75 г/л мезотриона + 30 г/л никосульфурона + 3,5 г/л флорасулама). Работу выполняли в 2020–2021 гг. на посевах гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ в Краснодарском крае. Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: гербицид Аризон, МД в нормах 1,0 и 2,0 л/га, эталоны Элюмис, МД (2,0 л/га) и Октава, МД (1,0 л/га), без гербицидов (контроль). Обработку посевов осуществляли в фазе 3...5 листьев культуры. Почвенный покров опытных участков представлен черноземом выщелоченным. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Исходная засоренность посевов кукурузы составляла в среднем 125 экз./м². Оценку эффективности препаратов проводили по снижению численности, массы сорняков и разнице урожая зерна культуры, в сравнении с вариантом без применения гербицидов. Все виды сорняков в эксперименте (амброзия польнолистная, дурнишник калифорнийский, щирица запрокинутая, бодяк щетинистый, щетинник сизый, ежовник обыкновенный) продемонстрировали высокую чувствительность к испытываемому препарату. В вариантах с внесением 1,0 и 2,0 л/га Аризон, МД отмечен 82...100 %-ный гербицидный эффект без негативного действия на культуру и достоверное сохранение урожайности зерна кукурузы на уровне 87,0 и 102,2 %. Гербицид Аризон, МД в норме 2 л/га по эффективности действия на злаковые сорняки был равноценен, а на двудольные сорные растения превосходил эталонные препараты.

DOMESTIC THREE-COMPONENT HERBICIDE ARIZONA FOR THE PROTECTION OF CORN CROPS IN THE CENTRAL ZONE OF THE KRASNODAR TERRITORY

A.P. Savva, V.D. Nadykta, T.N. Telezhenko, V.A. Suvorova

*Federal Scientific Center for Biological Plant Protection,
350039, Krasnodar, p/o 39
E-mail: savap53@mail.ru*

Field experiments were carried out to determine the biological and economic effectiveness of the herbicide Arizona, OD (75 g/l mesotrion + 30 g/l nicosulfuron + 3.5 g/l florasulam), on crops of the hybrid corn Krasnodar 291 AMV in Krasnodar Krai. The experiments were carried out on the experimental field of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Biological Plant Protection" in 2020–2021 in accordance with the guidelines for testing herbicides in agriculture. The soil cover of the experimental plots is leached chernozem. The flow rate of the working fluid is 200 l/ha. In the experiments, plots with an area of 25 m² were used with a four-fold repetition with a randomized arrangement. The scheme of the experiment assumed the use of the tested herbicide Arizona, OD in the norms of 1.0 and 2.0 l/ha, standards Elumis, OD (2.0 l/ha) and Octave, OD (1.0 l/ha), control (without herbicides). During the period of 3...5 leaves of the culture, herbicides were applied. The initial contamination of corn crops averaged 125 copies/m². The effectiveness of the drugs was evaluated by reducing the number, mass of weeds and the difference in the yield of grain crops in comparison with the option without the use of herbicides. The types of weeds in the experiments (ragweed sagebrush, california durnishnik, tilted schiritsa, bristly body, gray bristle, common hedgehog) demonstrated high sensitivity to the herbicide being tested. In the variants with the introduction of 1.0 and 2.0 l/ha of the drug Arizona, OD, an 82...100 % herbicidal effect was observed without a negative effect on the crop and a reliable preserved corn grain yield (87.0 and 102.2 %). The reference preparations for the effectiveness of cereals were at the level of the tested preparation (2.0 l/ha), but were inferior in effect to dicotyledonous weeds.

Ключевые слова: препарат, гербицид, сорная растительность, эффективность, кукуруза (*Zea mays* L.), урожайность.

Key words: drug, herbicide, weed vegetation, efficiency, corn (*Zea mays* L.), yield.

В Российской Федерации Краснодарский край занимает лидирующее место по посевным площадям и производству кукурузы (*Zea mays* L.). В 2022 г. культуру выращивали на площади 509,4 тыс. га, а ее средняя урожайность составила 6,17 т/га [1, 2].

Сорная растительность – постоянно присутствующий элемент полевых ценозов, оказывающий отрицательное влияние на формирование полноценного урожая. По степени негативного действия на продуктивность культуры, она занимает первое место среди других вредоносных факторов [3].

Начальный период вегетации кукурузы наиболее благоприятен для роста и развития сорной растительности. Сорняки, как дикие сородичи, в сравнении

с культурными растениями, более приспособлены к условиям окружающей среды. Они развиваются быстрее сельскохозяйственных растений и тем самым создают серьезную конкуренцию за потребление питательных веществ, почвенной влаги и энергии солнца [4]. Вследствие этого, возможные потери урожая зерна кукурузы могут достигать 50...70 % и более [5]. Кроме того, сорная растительность создает помехи в процессе ухода за посевами и при уборке урожая, а также служит резерватом для вредителей и болезней сельскохозяйственных культур [6]. В связи с этим, использование различных методов воздействия, в том числе химических, необходимо рассматривать как обязательный элемент ее подавления в системе севооборотов [7]. В последние годы

* исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2022-0001.

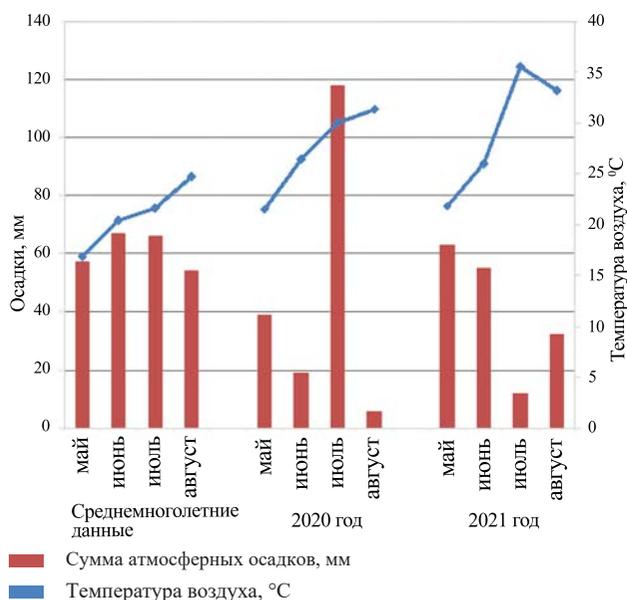


Рис. 1. Метеорологические условия вегетационных сезонов 2020–2021 гг.

доминирующим направлением борьбы с нежелательной растительностью выступает применение гербицидов на основе соединений различных химических классов [8]. Преимущество их использования, по сравнению с другими способами борьбы, заключается, прежде всего, в высокой биологической эффективности и окупаемости затрат [9].

На посевах кукурузы гербициды применяются в до-всходовый [10, 11] и после-всходовый периоды [12, 13]. Последний особенно перспективен, поскольку имеется возможность определить виды сорняков и их количество, что дает возможность выбрать наиболее эффективный препарат, а также использовать его с учетом критического периода вредоносности сорных растений в посевах культуры [14, 15].

На сегодняшний день зарегистрировано более 240 гербицидов для применения в посевах кукурузы [16]. Несмотря на представительный ассортимент, поиск и скрининг новых препаратов для эффективного подавления засорителей сельскохозяйственных культур, представляется актуальным и имеющим несомненную научную новизну и практическую значимость [17].

Необходимо отметить, что в последние годы особое внимание уделяется созданию гербицидов, содержащих несколько действующих веществ [18]. Они имеют ряд преимуществ перед однокомпонентными препаратами, к числу которых, прежде всего, относятся более широкий спектр действия, усиление гербицидного эффекта благодаря синергизму, предотвращение появления резистентности популяций сорных растений к гербицидам. Один из представителей такого класса препаратов, созданный в АО «ТПК Техноэкспорт» трехкомпонентный гербицид Аризон, МД для подавления сорной растительности в посевах кукурузы.

Цель исследований – определение биологической и хозяйственной эффективности гербицида Аризон, МД в посевах кукурузы в условиях Краснодарского края.

Для ее достижения решали следующие задачи: оценить действие препарата Аризон, МД на засоренность и отдельные виды сорной растительности посевов кукурузы в период вегетации; определить селективность нового препарата для растений культуры; провести сравнительную оценку эффективности гербицида Аризон, МД с эталонными препаратами.

Методика. Биологическую и хозяйственную оценку гербицидной активности препарата Аризон, МД на посевах гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ осуществляли на протяжении 2020–2021 гг. на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (г. Краснодар).

Температурный режим равнинной части Краснодарского края – умеренно-континентальный. На протяжении года отмечаются резкие изменения месячных и сезонных температур воздуха. Так, в январе величина этого показателя составляет $-3...-5$ °С, в июле $+22...+24$ °С. Сумма атмосферных осадков за год варьирует в интервале от 400 до 600 мм (рис. 1). Температура воздуха в мае–августе 2020 г. превышала среднее многолетние значения на $4,8...8,7$ °С. Сумма атмосферных осадков в мае и июне была ниже нормы соответственно в 1,5 и 3,5 раза. За июль выпало около двух месячных норм. В августе отмечали дефицит влаги.

Температурный режим воздуха в мае и июне 2021 г. был выше нормы в среднем на 5 °С, в июле и августе – на 11 °С. Количество осадков в период май–август находилось на уровне среднее многолетних за исключением июля, когда их выпало в 5 раз меньше нормы.

Почвенный покров экспериментальных полевых участков – чернозем выщелоченный, легкого глинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса в верхнем слое – 3,4 %. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной ($pH_{\text{водн}} = 6,9$ ед). Содержание подвижного фосфора и калия по Мачигину – соответственно 179 и 304 мг/кг.

Технология выращивания кукурузы предусматривала послеуборочное дискование стерни предшественника (озимая пшеница) с последующей осенней вспашкой (на 25...27 см), в весенний период – боронование и предпосевную культивацию. Посев осуществляли сеялкой СУПН-8А во второй декаде апреля из расчета 60 тыс. семян/га.

Сорная растительность в посевах кукурузы была представлена бодяком щетинистым (*Cirsium setosum* (Willd. Bess.), щетинником сизым (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), ежовником обыкновенным (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), щирицей запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.), дурнишником калифорнийским (*Xanthium californicum* Greene), амброзией полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.). В период обработки кукурузы сорные растения находились на начальных фазах развития, их количество варьировало от 10 до 35 экз./м² (табл. 1).

Посевы опрыскивали гербицидами Аризон, МД (75 г/л мезотриона + 30 г/л никосульфурона + 3,5 г/л флорасулама), Элюмис, МД (75 г/л мезотриона + 30 г/л никосульфурона) и Октава, МД (60 г/л никосульфурона + 3,6 г/л флорасулама). Два последних использовали в качестве эталонов.

Табл. 1. Фазы сорных растений в период обработки

Вид сорных растений	Фаза развития сорных растений	Количество, экз./м ²
Щетинник сизый	2...4 листа (начало кушения)	20
Ежовник обыкновенный	2...4 листа (начало кушения)	35
Амброзия полыннолиственная	2...3 пары настоящих листьев	15
Щирица запрокинутая	3...4 настоящих листьев	24
Дурнишник калифорнийский	3...5 настоящих листьев	10
Бодяк полевой	розетка (большая)	11

Табл. 2. Действие гербицида Аризон, МД на общую засоренность посевов кукурузы (среднее за 2020–2021 гг.)

Вариант	Номер учета	Количество сорных растений		Масса сорных растений			снижение, % к контролю		
		экз./м ²	снижение, % к контролю	г/м ²			ОЗС	ОДС	МДС
				ОЗС*	ОДС**	МДС***			
Аризон, МД – 1,0 л/га	2	13,6	87,3	50	33	45	88,0	94,7	84,3
	3	15,5	84,9	91	79	77	85,3	92,3	82,0
	4	17,8	82,0	-	-	-	-	-	-
Аризон, МД – 2,0 л/га	2	0	100	0	0	0	100	100	100
	3	0	100	0	0	0	100	100	100
	4	0	100	-	-	-	-	-	-
Элюмис, МД (эталон) – 2,0 л/га	2	5,4	95,0	0	70	51	100	88,2	82,2
	3	6,0	94,2	0	145	87	100	85,9	79,7
	4	6,8	93,1	-	-	-	-	-	-
Октава, МД (эталон) – 1,0 л/га	2	6,5	94,0	0	80	38	100	87,2	86,7
	3	7,2	93,0	0	156	69	100	84,8	83,9
	4	8,1	91,8	-	-	-	-	-	-
Без гербицидов (контроль)	2	107,5	-	416	625	286	-	-	-
	3	102,9	-	618	1026	428	-	-	-
	4	99,0	-	-	-	-	-	-	-

* – однолетние злаковые сорные растения; ** – однолетние двудольные сорные растения, *** – многолетние двудольные сорные растения.

Опыт закладывали в фазе 3...5 листьев кукурузы согласно предложенной производителем схеме: гербицид Аризон, МД в нормах 1,0 и 2,0 л/га, эталоны Октава, МД – 1,0 л/га, Элюмис, МД – 2,0 л/га, контроль – без гербицидов. Обработку посевов проводили опрыскивателем «PULVEREX». Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Площадь делянок составляла 25 м² при четырехкратной повторности с рендомизированным расположением.

Закладку полевых опытов и проведение учетов выполняли согласно действующим методическим указаниям [19]. Биологическую и хозяйственную эффективность препаратов оценивали по степени снижения засоренности и урожайности культуры, в сравнении с вариантом без гербицидов (контроль). Полученные в опытах данные подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа с использованием Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждение. По данным второго учета засоренность в среднем за 2020–2021 гг. в контрольном варианте находилась на следующем уровне: ежовник обыкновенный – 33,4 экз./м²; щетинник сизый – 18,3 экз./м²; амброзия полыннолистная – 13,9 экз./м²; щирица запрокинутая – 22,3 экз./м²; дурнишник калифорнийский – 9,4 экз./м²; бодяк щетинистый – 10,2 экз./м². Общая численность сорняков в среднем была равна 107,5 экз./м², при этом сырая надземная вегетативная

масса однолетних злаковых видов составляла 416 г/м², однолетних и многолетних двудольных – 625 г/м² и 286 г/м² соответственно (табл. 2). Количество сорных растений через 45 дней после нанесения гербицидов практически не изменилось, а их биологическая масса увеличилась соответственно до 618, 1026 и 428 г/м². Испытываемый препарат Аризон, МД продемонстрировал высокую гербицидную эффективность против злаковых и двудольных сорных растений в течение двух лет (рис. 2). Биологическая эффективность испытываемого гербицида в норме 1,0 л/га составляла 82,0...87,3 %. При этом уменьшение сырой массы однолетних злаковых видов спустя 30 и 45 дней после опрыскивания составляло 85,3...88,0 %, однолетних и многолетних двудольных сорняков – 92,3...94,7 % и 82,0...84,3 %.

Применение 2,0 л/га гербицида Аризон, МД приводило к гибели сорной растительности в посевах кукурузы. Кроме того, благодаря комбинации мезотрион + никосульфурон + флорасулам, он имел преимущество в подавлении двудольных сорняков, в сравнении с эталонами, в состав которых входят только два действующих вещества: мезотрион + никосульфурон (Элюмис, МД); никосульфурон + флорасулам (Октава, МД). Это наглядно прослеживается по реакции растений амброзии полыннолистной и, в меньшей степени, дурнишника калифорнийского и бодяка щетинистого (табл. 3).

Табл. 3. Действие гербицида Аризон, МД на отдельные виды сорных растений в посевах кукурузы (среднее за 2020–2021 гг.)

Вариант	Номер учета	Снижение количества сорных растений, % к контролю					
		<i>Echinochoa crusgalli</i>	<i>Setaria pumila</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Xanthium californicum</i>	<i>Cirsium setosum</i>
Аризон, МД – 1,0 л/га	2	84,1	84,2	94,2	89,2	92,6	81,4
	3	82,0	81,9	91,8	86,5	90,2	77,8
	4	79,3	79,0	89,1	82,9	86,8	75,5
Аризон, МД – 2,0 л/га	2	100	100	100	100	100	100
	3	100	100	100	100	100	100
	4	100	100	100	100	100	100
Элюмис, МД (эталон) – 2,0 л/га	2	100	100	100	79,1	96,8	78,4
	3	100	100	100	76,1	95,7	75,8
	4	100	100	100	72,0	94,5	72,5
Октава, МД (эталон) – 1,0 л/га	2	100	100	100	72,7	89,4	83,3
	3	100	100	100	70,1	81,5	80,8
	4	100	100	100	65,9	83,5	77,6
Без гербицидов (контроль)*	2	33,4	18,3	22,3	13,9	9,4	10,2
	3	31,8	17,7	20,9	13,4	9,2	9,9
	4	29,9	17,1	20,2	12,9	9,1	9,8

*в контрольном варианте представлено количество сорняков, экз./м².



Рис. 2. Эффективность гербицида Аризон, МД 30 день после обработки: а – контроль (без гербицидов); б – Аризон, МД (2,0 л/га).

Визуальные наблюдения показали, что воздействие гербицида Аризон, МД на сорняки проявлялось спустя 3...4 дня после его применения и выражалось в задержке роста и развития, осветлении точки роста и, в дальнейшем, всего растения с последующим отмиранием, которое отмечали на протяжении 2...3 недель после использования препарата в зависимости от развития сорняков и сложившихся метеорологических условий. Признаков фитотоксического действия гербицида на растениях кукурузы не наблюдали.

Применение 1,0 и 2,0 л/га гербицида Аризон, МД на посевах кукурузы в фазе 3...5 листьев позволило обеспечить достоверное сохранение 87,0 и 102,2 % урожая, по сравнению с контролем (без гербицидов), где урожайность составила 2,30 т/га (табл. 4). Достоверных различий между вариантами опыта с применением 2,0 л/га испытываемого гербицида и эталонных препаратов Элюмис, МД (2,0 л/га) и Октава, МД (1,0 л/га) не отмечено.

Табл. 4. Урожайность зерна гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ при применении гербицида Аризон, МД (среднее за 2020–2021 гг.), т/га

Вариант опыта	По годам		Средняя	
	2020	2021	т/га	% к контролю
Аризон, МД – 1,0 л/га	4,45	4,15	4,30	187,0
Аризон, МД – 2,0 л/га	4,79	4,50	4,65	202,2
Элюмис, МД (эталон) – 2,0 л/га	4,67	4,38	4,53	197,0
Октава, МД (эталон) – 1,0 л/га	4,63	4,33	4,48	194,8
Без гербицидов (контроль)	2,32	2,28	2,30	100
НСР ₀₅	0,21	0,19	-	-

Выводы. Использование Аризон, МД в посевах кукурузы позволяет существенно снижать их засоренность. Биологическая эффективность наименьшей нормы применения гербицида (1,0 л/га) в центральной зоне Краснодарского края обеспечила снижение общего количества сорняков на 82,0...87,3 %, их массы – на 82,0...94,7 %.

Максимальная в опыте норма использования испытываемого препарата (2,0 л/га) приводила к 100 %-ной гибели злаковых и двудольных сорных растений в посевах кукурузы.

Комбинация мезотрион + никосульфурон + флорасулам в препарате Аризон, МД (2,0 л/га) позволила ему продемонстрировать преимущество в подавлении двудольных сорных растений (амброзия полыннолистная, бодяк щетинистый, дурнишник калифорнийский), в сравнении с эталонами Элюмис, МД (2,0 л/га) и Ок-

тава, МД (1,0 л/га), в состав которых входят только два действующих вещества: мезотрион + никосульфурон и никосульфурон + флорасулам соответственно.

Использование гербицида Аризон, МД, обеспечивало сохранение значимой части урожая кукурузы. Достоверный сохраненный урожай, по отношению к контролю (без гербицидов), составил 87,0 и 102,2 %.

Литература

1. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии): сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Федеральная служба государственной статистики. Москва, 2023 URL : [https://krsdstat.gks.ru/storage/mediabank/Posev\(3\).htm](https://krsdstat.gks.ru/storage/mediabank/Posev(3).htm) (дата обращения : 31.01.2023 г.)
2. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии): сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. М. : Федеральная служба государственной статистики, 2023. URL : <https://krsdstat.gks.ru/storage/mediabank/%D0%B2%D0%B0%BB%20%D0%B8%20%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C.htm> (дата обращения : 31.01.2023).
3. Mayerová M., Madaras M., Soukup J. Effect of chemical weed control on crop yields in different crop rotations in a long-term field trial // *Crop Protection*. 2018. Vol. 114. P. 215–222. doi : 10.1016/j.cropro.2018.08.001.
4. Colbach N., Gardarin A., Moreau, D. The response of weed and crop species to shading : Which parameters explain weed impacts on crop production? // *Field Crops Research*. 2019. Vol. 238. P. 45–55. doi : 10.1016/j.fcr.2019.04.008.
5. Soltani N., Dille J. A., Burke I. C. Potential corn yield losses from weeds in North America // *Weed Technology*. 2016. Vol. 30. No. 4. P. 979–984. <https://www.jstor.org/stable/26567654>.
6. Сибикеева Ю. Е., Борисов С. Ю. Сорняки-союзники грибов-фитопатогенов // *Защита и карантин растений*. 2013. № 3. С. 54–56.
7. Monteiro A., Santos S. Sustainable Approach to Weed Management : The Role of Precision Weed Management // *Agronomy*. 2022. Vol. 12. No.1. P. 118. URL : <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/1/118> (дата обращения : 25.01.2023). doi : 10.3390/agronomy12010118.
8. Young S. L. True Integrated Weed Management // *Weed Research*. 2012. Vol. 52. No. 2. P. 107–111. doi : 10.1111/j.1365-3180.2012.00903.x.
9. Walsh M., Chauhan B. S. A new approach to weed control in cropping systems // *Biology, physiology and molecular biology of weeds*. CRC Press, 2017. P. 45–62.
10. Кауцкоев М. В., Хуцинова М. М., Канукова Ж. О. Довсходовое применение гербицидов в посевах кукурузы // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2019. № 4. С. 22–28. doi : 10.30850/vrsn/2019/4/22–28.
11. Костюк А. В., Лукачева Н. Г. Эффективность применения гербицидов на кукурузе // *Земледелие*. 2015. № 4. С. 30–32.
12. Веницев В. З., Захарова М. Н., Рожкова, Л. В. Эффективность применения гербицидов после всходов посевов кукурузы на зерно // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2018. № 4. С. 55–58. doi : 10.30850/vrsn/2018/4/55–58.
13. Хуцинова М. М. Способы защиты кукурузы от сорной растительности в послевсходовый период // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2017. № 4. С. 33–35.

14. *Critical time for weed removal in corn as influenced by planting pattern and pre herbicides* / D. Nedeljković, S. Knežević, D. Božić, et al. // *Agriculture*. 2021. No. 11. P. 587. URL : <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/7/587> (дата обращения : 25.01.2023). doi : 10.3390/agriculture11070587
15. Tursun N., Datta A., Sakinmaz M. S. *The critical period for weed control in three corn (Zea mays L.) types* // *Crop Protection*. 2016. Vol. 90. No. 59–65. doi : 10.1016/j.cropro.2016.08.019.
16. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2021 год. Справочное издание. М. : АНО Редакция журнала «Защита и карантин растений», 2021. 816 с.*
17. *Современное состояние проблемы изучения применения гербицидов (обзор публикаций за 2014–2017 гг.)* / Ю. Я. Спиридонов, С. Г. Жемчужин, И. Ю. Клейменова и др. // *Агрехимия*. 2019. № . 6. С. 81–91. doi : 10.1134/S0002188119060103.
18. *Отечественный трехкомпонентный гербицид Пиксель, МД для защиты посевов озимого ячменя в Краснодарском крае* / А. П. Савва, Т. Н. Тележенко, В. А. Суворова и др. // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2022. № 3. С. 19–23. doi : 10.31857/S2500262722030048.
19. *Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве* / под. ред. В. И. Долженко. С-Пб : ВИЗР, 2013. 484 с.

Поступила в редакцию 09.03.2023

После доработки 27.03.2023

Принята к публикации 12.04.2023