



DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-4-464-474

EDN: JSCXMC

УДК 632.954:633.15

Научная статья / Research article


Эффективность и безопасность комбинированного гербицида Аврора, МД для защиты кукурузы

А.В. Березнов¹ , И.Р. Астарханов² , Т.Н. Ашурбекова²  , А. Бехзад³ 

¹Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова,
г. Москва, Российская Федерация

²Дагестанский государственный аграрный университет, г. Махачкала, Российская Федерация

³Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

 ashtam72@yandex.ru

Аннотация. В течение двух вегетационных сезонов 2021–2022 гг. в Московской и Ростовской областях и Республике Дагестан проводили полевые мелкоделяночные опыты с гербицидом Аврора, МД (100 г/л мезотриона + 80 г/л амикарбазона + 60 г/л никосульфурона + 5 г/л аминопиралаида). Установлена высокая биологическая эффективность внесения препарата Аврора, МД в фазе 3–6 листьев кукурузы и ранние фазы роста сорных растений кукурузы. Определены оптимальные нормы применения препарата в зависимости от типа засоренности посевов и сроки проведения защитных мероприятий, а также чувствительность отдельных видов сорных растений при опрыскивании для борьбы с однолетними и многолетними сорными растениями. Увеличение эффективности влияния препарата на количество и массу сорных растений отмечено при повышении нормы применения испытываемого гербицида до 1,0 л/га и достигало 92,4...97,9 и 92,4...97,8 % соответственно. Засоренность посевов в контроле к уборке урожая снизилась до 16...17 экз./м², а в вариантах с гербицидами не превышала 8 экз./м². Отмечена высокая урожайность зеленой массы в первой и зерна кукурузы во второй и третьей почвенно-климатических зонах во всех вариантах опыта. Использование гербицида в ранние фазы роста сорных растений по вегетирующим растениям кукурузы не оказывает отрицательного влияния на растения культуры и способствует получению прибавок урожая до 53,7...56,2 % при возделывании кукурузы на зерно и до 138,5 % — на зеленую массу.

Ключевые слова: сорные растения, мезотрион, масса, урожайность, амикарбазон, аминопиралаид

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 13 сентября 2023 г., принята к публикации 6 октября 2023 г.

© Березнов А.В., Астарханов И.Р., Ашурбекова Т.Н., Бехзад А., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Для цитирования: Березнов А.В., Астарханов И.Р., Ашурбекова Т.Н., Бехзад А. Эффективность и безопасность комбинированного гербицида Аврора, МД для защиты кукурузы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2023. Т. 18. № 4. С. 464–474. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-464-474


Efficiency and safety of combined herbicide Avrora, OD for corn protection

Aleksey V. Bereznov¹ , Ibragim R. Astarkhanov² ,
Tamila N. Ashurbekova²  , Abdulla Behzad³ 

¹Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Moscow, Russian Federation

²Dagestan State Agrarian University, Republic of Dagestan, Russian Federation

³RUDN University, Moscow, Russian Federation

 ashtam72@yandex.ru

Abstract. Field small-plot experiments were carried out in the Moscow region, Rostov region and the Republic of Dagestan in 2021–2022. Herbicide Avrora, OD (100 g/l mesotrione + 80 g/l amicarbazone + 60 g/l nicosulfuron + 5 g/l aminopyralid) was studied during the two growing seasons. The high biological efficiency of Avrora, OD at the stage of 3–6 leaves of corn and the early growth stages of weeds was established. The optimal herbicide rates, the timing of protective measures, and the sensitivity of certain types of weeds were determined depending on the type of weed in crops to combat annual and perennial weeds. The increased application rate of the tested herbicide up to 1.0 l/ha led to an increase in the effectiveness of the pesticide in the number and weight of weeds and was 92.4...97.9 and 92.4...97.8 %, respectively. By the harvesting time, infestation of corn crops in the control decreased to 16...17 plants/m². In the variants with herbicides, infestation of crops did not exceed 8 plants/m². High yields of green mass in the first zone and corn grains in the second and third soil-climatic zones were noted in all tested experimental variants. The use of Avrora herbicide in the early phases of weed growth on vegetative corn plants does not have a negative effect on crop plants and contributes to yield increases of up to 53.7...56.2 % when cultivating grain corn and up to 138.5 % when cultivating green mass corn.

Keywords: Weeds, mesotrione, weight, yield, amicarbazone, aminopyralide

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Article history: Received: 13 September 2023. Accepted: 6 October 2023.

For citation: Bereznov AV, Astarkhanov IR, Ashurbekova TN, Behzad A. Efficiency and safety of combined herbicide Avrora, OD for corn protection. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2023; 18(4):464–474. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-464-474

Введение

Кукуруза — уникальная сельскохозяйственная культура, обладающая высокой потенциальной урожайностью и универсальностью использования. Общая «урожайность кукурузы оценивается в 60 ц/га, что на 14 % выше, чем в сезоне 2021/22, и общая уборочная площадь оценивается в 2,6 млн га, что на 9 % меньше, чем

в 2021/22 году»¹ [1–3]. Один из факторов повышения урожайности ценнейшей культуры — проведение «защитных мероприятий от сорных растений наравне с повышением плодородия почв за счет внесения удобрений» [4, 5]. Обработка посевов кукурузы современными гербицидами, обладающими высокой эффективностью и безопасностью для людей и окружающей среды, применяется наряду с другими приемами в защитных мероприятиях при выращивании кукурузы [6–8]. Анализ структуры посевных площадей и урожайности зерновых культур показал, что «урожайность кукурузы можно поднять в 1,5–2 раза» [9–11]. Совершенствовать «ассортимент применяемых гербицидов можно за счет использования комбинированных препаратов, за счет расширения спектра целевых объектов и степени их снижения» [12–15].

Цель исследований — оценка биологической эффективности современного комбинированного препарата Аврора, МД и его влияние на повышение урожайности кукурузы.

Материалы и методы исследования

Исследования по оценке эффективности гербицида Аврора, МД проводили на сортах Краснодарский 291, Донская высокорослая и Воронежский 230 СВ на 4 учетных площадках размером 25 м² в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве»² [8, 9].

Повторность — четырехкратная, расположение делянок в опыте — рендомизированное в пределах повторений» [9]. Посевы обрабатывали гербицидом Аврора, МД однократно за вегетационный период в фазе 3–6 листьев кукурузы и ранние фазы роста сорных растений (2–6 листьев у однолетних и при высоте 10...20 см у многолетних видов) в нормах 0,5; 0,75 и 1,0 л/га. В качестве эталона использовали Элюмис, МД (75 г/л мезотрион +30 г/л никосульфурон) в норме 2,0 л/га и Суперкорн, МД (150 г/л мезотрион +60 г/л никосульфурон + 11,25 г/л тифенсульфурон-метил) в норме 1,0 л/га. Обработку препаратом проводили с помощью ранцевого пневматического опрыскивателя «Соло 425» из расчета расхода рабочей жидкости 300 л/га [9].

Учет засоренности и биологической эффективности гербицида проводили на 4 учетных площадках размером 0,25 м² на каждой делянке опыта количественно-весовым методом в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» (СПб., 2013)³ [8] и «Методическими рекомендациями по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (СПб., 2020)⁴ [9]. Уборку урожая кукурузы осуществляли вручную, полученные

¹ Урожай кукурузы в России в сезоне 2022/23 вырос на 4 % — FAS USDA // Агробизнес. Режим доступа: <https://agbz.ru/news/urozhay-kukuruzy-v-rossii-v-sezone-2022-23-vyros-na-4-fas-usda>

² Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко, В.Н. Ракицкого. СПб, 2021.

³ Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко, В.Н. Ракицкого. СПб, 2013.

⁴ Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов / под ред. В.И. Долженко, В.Н. Ракицкого. СПб, 2020.

данные подвергали статистической обработке методом однофакторного дисперсионного анализа с расчетом НСР 0,5 [11].

Результаты исследования и обсуждение

Среди злаковых сорных растений на учетных делянках в период исследований отмечены следующие распространенные виды: просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.), щетинники сизый (*Setaria glauca* L. Beauv.) и зеленый (*Setaria viridis* L. Beauv.), шерстняк волосистый (*Eriochloa villosa* Thunb. Kunth), из однолетних двудольных — щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus* L.), акалифа южная (*Acalypha australis* L.), пикульник двунадрезанный (*Haleopsis bifida* Boenn.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik), сизгезбекия пушистая (*Siegesbeckia pubescens* Makino). Так же ранее отмечено, что «из сдерживающих рост производства зерна кукурузы из многолетних сорняков встречались виды полыни (*Artemisia* spp.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* Willd), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), а также пырей ползучий (*Elytrigia repens* L. Nevski)» [8, 9].

Нами изучалась эффективность гербицида Аврора, МД содержащего в своем составе 4 действующие вещества — амикарбазон 60 г/л, мезотрион 100 г/л, никосульфурон 60 г/л и аминопиралид 5 г/л, обладающие ярко выраженной почвенной активностью, за счет чего могут сдерживать прорастание последующих «волн» сорных растений.

Действующее вещество амикарбазон из группы триазинонов обладает селективным действием, является ингибитором фотосинтеза, вызывая некрозы меристематических тканей с последующим их отмиранием.

Мезотрион ингибирует биосинтез каротиноидов, при котором происходит деградация хлорофилла и обесцвечивание растений с последующей их гибелью.

Никосульфурон из химического класса сульфонилмочевины «ингибирует образование фермента ацетолактатсинтазы, участвующего в синтезе незаменимых аминокислот. Действующее вещество обладает системным действием, быстро проникает в растения сорняков и останавливает их рост» [13].

Аминопиралид — синтетический ауксин обладает «системным ауксиноподобным эффектом и широким спектром действия и имеет почвенную активность против сорных растений в течение четырех недель» [4, 5].

Наличие многокомпонентного состава обусловило, что Аврора, МД как «системный избирательный послевсходовый гербицид, активно воздействует на однолетние и многолетние злаковые, а также двудольные сорные растения, произрастающие в посевах кукурузы» [8, 9]. Обладает почвенным действием, легко поглощается листьями и корнями, перемещается в растениях как по ксилеме, так и по флоэме. Гербицид с широким диапазоном опрыскивания посевов в фазе кущения культуры и ранних фазах роста сорняков.

Исходная засоренность посевов кукурузы в первой климатической зоне была высокой (40...45 экз./м²). На опытных участках встречались растения торицы

полевой, воробейника полевого, пастушьей сумки обыкновенной, ромашки непахучей и фиалки полевой. В течение 1,5 месяцев после внесения 0,5 л/га гербицида Аврора, МД снижение общего количества сорных растений в первой зоне составляло 71,7...69,5 %, снижение массы — 75,0...73,2 %. Повышение нормы применения испытываемого гербицида до 0,75 л/га сопровождалось увеличением его эффективности по влиянию на количество сорных растений до 78,3...76,8 %, на массу — до 80,5...76,5 %. Наибольший эффект отмечен в норме расхода 1,0 л/га гербицида, снижение количества сорных растений составило 95,6...92,6 %, снижение массы сорных растений — 96,2...92,6 %. К уборке урожая засоренность посевов в контроле повысилась до 95 экз./м². В вариантах с гербицидами засоренность посевов не превышала 29 экз./м². Наибольшее воздействие на сорные растения оказал гербицид Аврора, МД при норме расхода 1,0 л/га: засоренность посевов не превышала 7 экз./м². В связи с обильными дождями после посева кукурузы во второй почвенно-климатической зоне исходная засоренность соответствовала 250...257 экз./м².

Снижение общего количества сорных растений на 30-й день учета после внесения гербицида Аврора, МД в фазу кущения культуры в норме расхода 0,5 л/га составляло 75,1...78,9 %, снижение массы сорных растений достигало 75,1...79,6 %. Повышение нормы испытываемого гербицида до 1,0 л/га сопровождалось увеличением эффективности его влияния на количество и массу сорняков до 93,4 и 93,4...97,2 % соответственно. Преимущество испытываемого гербицида Аврора, МД 1,0 л/га над эталонами заключалось в более сильном действии на растения щетинника зеленого — 99,7 %.

До обработки на контрольных участках в третьей зоне исходная засоренность посевов кукурузы была высокой — 288 экз./м². При внесении гербицида Аврора, МД в норме расхода 0,75 л/га на 30-й день учета на опытных делянках снижение общего количества сорных растений составляло 85,4...89,4 %, снижение массы сорных растений достигало 85,4...89,3 %. Существенное увеличение его эффективности по влиянию на количество и массу сорных растений отмечено при повышении нормы применения испытываемого гербицида до 1,0 л/га. Эффективность испытываемого гербицида достигало 92,4...97,9 % и 92,4...97,8 % соответственно. К уборке урожая засоренность посевов в контроле снизилась до 16...17 экз./м². В вариантах с гербицидами засоренность посевов не превышала 8 экз./м² (табл. 1).

В первой зоне учитывали урожайность зеленой массы, во второй и третьей — зерна кукурузы. Во всех вариантах применения гербицида Аврора, МД по вегетирующей культуре в фазе 3–6 листьев кукурузы и в ранние фазы роста сорных растений (2–6 листьев у однолетних и при высоте 10–20 см у многолетних видов) установили урожайность, достоверно превышающую контроль. В первой зоне урожайность зеленой массы превысила контроль на 13,5...38,5 %.

Таблица 1

Биологическая эффективность гербицида Аврора, МД на посевах кукурузы сортов Краснодарский 291, Донская высокорослая и Воронежский 230 СВ

Варианты опыта	Даты учетов после обработки	Снижение, % к контролю			Масса сорных растений, г/м ²		
		1-я зона	2-я зона	3-я зона	1-я зона	2-я зона	3-я зона
1. Аврора, МД – 0,5 л/га	30 дней	71,7	75,1	76,4	125,5	204,8	217,6
	45 дней	70,3	77,1	77,2	171,7	76,8	89,6
	К уборке урожая	69,5	78,9	80,6	257,4	24,8	28,8
2. Аврора, МД – 0,75 л/га	30 дней	78,3	85,2	85,4	97,6	121,6	130,2
	45 дней	76,6	87,6	87,8	148,5	40,3	48,0
	К уборке урожая	76,8	89,5	89,4	225,6	12,4	15,6
3. Аврора, МД – 1,0 л/га	30 дней	95,6	93,4	92,4	19,3	54,4	68,2
	45 дней	93,8	96,2	94,3	39,2	12,4	21,7
	К уборке урожая	92,6	97,1	97,9	70,7	3,2	3,2
4. Элюмис, МД (эталон) – 2,0 л/га	30 дней	84,8	90,3	90,6	70,9	77,5	83,7
	45 дней	84,4	92,4	92,7	92,9	25,6	27,9
	К уборке урожая	81,1	94,7	95,7	178,2	6,2	6,3
5. Суперкорн, МД (эталон) – 1,0 л/га	30 дней	78,3	83,6	84,4	101,5	134,4	144,0
	45 дней	76,6	85,7	85,4	149,7	46,3	55,8
	К уборке урожая	75,8	86,8	87,2	232,3	15,5	18,6
Контроль	30 дней	–	–	–	501,4	822,4	892,8
	45 дней	–	–	–	646,4	336,0	381,3
	К уборке урожая	–	–	–	959,5	121,6	145,7

Table 1

Biological efficiency of Avrora herbicide on corn crops cv. Krasnodarsky 291, cv. Donskaya vysokoroslaya and cv. Voronezhsky 230 SV

Variants	Days after application	Decreased compared to control, %			Weed mass, g/m ²		
		1 st zone	2 nd zone	3 rd zone	1 st zone	2 nd zone	3 rd zone
1. Avrora, OD – 0.5 L/ha	30 days	71.7	75.1	76.4	125.5	204.8	217.6
	45 days	70.3	77.1	77.2	171.7	76.8	89.6
2. Avrora, OD – 0.75 L/ha	Before harvesting	69.5	78.9	80.6	257.4	24.8	28.8
	30 days	78.3	85.2	85.4	97.6	121.6	130.2
3. Avrora, OD – 1.0 L/ha	45 days	76.6	87.6	87.8	148.5	40.3	48.0
	Before harvesting	76.8	89.5	89.4	225.6	12.4	15.6
4. Elyumis, OD (standard) – 2.0 L/ha	30 days	95.6	93.4	92.4	19.3	54.4	68.2
	45 days	93.8	96.2	94.3	39.2	12.4	21.7
5. Supercorn, OD (standard) – 1.0 L/ha	Before harvesting	92.6	97.1	97.9	70.7	3.2	3.2
	30 days	84.8	90.3	90.6	70.9	77.5	83.7
Control	45 days	84.4	92.4	92.7	92.9	25.6	27.9
	Before harvesting	81.1	94.7	95.7	178.2	6.2	6.3
Control	30 days	78.3	83.6	84.4	101.5	134.4	144.0
	45 days	76.6	85.7	85.4	149.7	46.3	55.8
Control	Before harvesting	75.8	86.8	87.2	232.3	15.5	18.6
	30 days	–	–	–	501.4	822.4	892.8
Control	45 days	–	–	–	646.4	336.0	381.3
	Before harvesting	–	–	–	959.5	121.6	145.7

Во второй и третьей почвенно-климатических зонах при возделывании кукурузы на зерно превышение урожайности достигало 56,2 и 53,7 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность кукурузы при использовании гербицида Аврора, МД

Варианты опыта	Средняя урожайность					
	1-я зона (зеленая масса)		2-я зона		3-я зона	
	ц/га	% к контролю	ц/га	% к контролю	ц/га	% к контролю
Аврора, МД – 0,5 л/га	52,2	113,5	28,8	127,4	29,3	127,9
Аврора, МД – 0,75 л/га	55,4	120,4	29,9	132,3	33,7	147,2
Аврора, МД – 1,0 л/га	63,7	138,5	35,3	156,2	35,2	153,7
Элюмис, МД (эталон) – 2,0 л/га	61,2	133,0	26,1	115,5	26,4	115,3
Суперкорн, МД (эталон) – 1.0 л/га	59,1	128,5	27,1	119,9	27,0	117,9
Контроль	46,0	100	22,6	100	22,9	100

Table 2

Corn productivity after using Avrora herbicide, OD

Variants	Average yield					
	1 st zone (green mass)		2 nd zone		3 rd zone	
	c/ha	% to control	c/ha	% to control	c/ha	% to control
Avrora, OD – 0.5 L/ha	52.2	113.5	28.8	127.4	29.3	127.9
Avrora, OD – 0.75 L/ha	55.4	120.4	29.9	132.3	33.7	147.2
Avrora, OD – 1.0 L/ha	63.7	138.5	35.3	156.2	35.2	153.7
Elyumis, OD (standard) – 2.0 L/ha	61.2	133.0	26.1	115.5	26.4	115.3
Supercorn, OD (standard) – 1.0 L/ha	59.1	128.5	27.1	119.9	27.0	117.9
Control	46.0	100	22.6	100	22.9	100

Заключение

Результаты исследований в трех почвенно-климатических зонах России позволяют сделать следующие выводы.

1. Применение многокомпонентного гербицида Аврора, МД в норме 0,5...1,0 л/га в фазе 3–6 листьев кукурузы и ранние фазы роста сорных растений (2–6 листьев у однолетних и при высоте 10–20 см у многолетних видов) способно снижать засоренность посевов кукурузы однолетними и многолетними двудольными и злаковыми сорными растениями до 100 %.

2. Композиция различных действующих веществ (мезотриона, амикарбазона, никосульфурона и иминопиралаида) в составе препарата Аврора, МД усиливает

действие обработки на отдельные виды сорных растений в зависимости от почвенно-климатической зоны исследований по сравнению с действием двухкомпонентного гербицида эталона.

3. Опрыскивание посевов гербицидом Аврора, МД целесообразно проводить в фазе 3–6 листьев кукурузы и ранние фазы роста сорных растений.

4. Использование гербицида в ранние фазы роста сорных растений по вегетирующим растениям кукурузы не оказывает отрицательного влияния на растения культуры и способствует получению достоверных прибавок урожая до 53,7...56,2 % при возделывании кукурузы на зерно и до 138,5 % при возделывании на зеленую массу.

Список литературы

1. Маханькова Т.А., Долженко В.И., Голубев А.С. Формирование ассортимента гербицидов в России // *Агрохимия*. 2022. № 11. С. 50–61. doi: 10.31857/S0002188122110084
2. Zargar M., Kavhiza N.J., Bayat M., Pakina E. Wild Mustard (*Sinapis arvensis*) Competition and Control in Rain-Fed Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Agronomy*. 2021. № 11(11). doi: 10.3390/agronomy11112306
3. Церетели И.С., Агаронян А.Г. Удобрения и гербициды на посевах кукурузы // *Защита и карантин растений*. 2019. № 10. С. 28.
4. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Сайфуллин Р.Г., Стрижков Н.И., Атаев С.Х., Суминова Н.Б., Даулетов М.А., Ленович Д.Р. Комплексные меры борьбы с вредными организмами, водный и пищевой режим в посевах кукурузы и овса на черноземах Поволжья // *Аграрный научный журнал*. 2016. № 5. С. 31–34.
5. Маханькова Т.А., Голубев А.С. Гербициды для кукурузы // *Защита и карантин растений*. 2018. № 2. С. 37–64.
6. Колесник С.А., Сташкевич А.В., Сорока Л.И. Комбинированные гербициды для защиты посевов кукурузы в Беларуси // *Защита растений*. 2016. № 40. С. 43–51.
7. Савва А.П., Есипенко Л.П., Тележенко Т.Н., Суворова В.А. Новый комбинированный гербицид Корнеги для защиты посевов кукурузы // *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 10. С. 34–41. doi: 10.36718/1819-4036-2020-10-34-41
8. Маханькова Т.А., Голубев А.С. Визион, ВДГ-гербицид для защиты кукурузы // *Защита и карантин растений*. 2023. № 3. С. 10–13.
9. Чернуха В.Г., Редюк С.И., Маханькова Т.А. Гербицид Кабуки, КЭ и его использование на посевах зерновых культур // *Защита растений от вредных организмов: материалы X Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Кубанского гос. аграрного ун-та*. Краснодар, 2021. С. 398–401.
10. Голубев А.С., Маханькова Т.А., Комарова А.С. Эффективность и безопасность применения гербицида Кельвин Плюс в посевах кукурузы в разных фазах развития культуры // *Агрохимия*. 2021. № 3. С. 38–44. doi: 10.31857/S000218812103008X
11. Маханькова Т.А., Долгих А.В. Адьюванты и их применение // *Защита и карантин растений*. 2020. № 11. С. 37–64.
12. Захаренко В.А., Ченкин А.Ф., Исаев В.В. Рекомендации по повышению эффективности использования гербицидов в сельском хозяйстве. М., 1987. 57 с.
13. Жуков В.Н. Комплексная вредоносность сорняков полевого севооборота Каменной Степи (ЦЧП): дис. ... канд. биол. наук. М.; Санкт-Петербург, 2003.
14. Стрижков Н.И. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья: дис. ... д-ра с-х. наук. СПб., 2007.
15. Фадеева Е.Ф. Биологические особенности яровых поздних мятликовых сорняков и меры борьбы с ними в посевах яровой пшеницы в лесостепной зоне Курганской области: дис. ... канд. с-х. н. Курган, 2002.

References

1. Makhankova TA, Dolzhenko VI, Golubev AS. Formation of an assortment of herbicides in Russia. *Agrochimia*. 2022;(11):50–61. (In Russ.). doi: 10.31857/S0002188122110084

2. Zargar M, Kavhiza NJ, Bayat M, Pakina E. Wild mustard (*Sinapis arvensis*) competition and control in rain-fed spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*. 2021;11(11):2306. doi: 10.3390/agronomy11112306
3. Tsereteli IS, Agaronian AG. Fertilizers and herbicides on corn. *Plant protection and quarantine*. 2019;(10):28. (In Russ.).
4. Spiridonov YY, Budynkov NI, Sayfullin RG, Strizhkov NI, Ataev SK, Suminova NB, et al. Integrated pest control, water and nutrient status in corn and oats plantings on chernozems in Povolzhye. *The Agrarian Scientific Journal*. 2016;(5):31–34. (In Russ.).
5. Makhankova TA, Golubev AS. Herbicides for corn. *Plant protection and quarantine*. 2018;(S2):37–64. (In Russ.).
6. Kolesnik SA, Stashkevich AV, Soroka LI. Combined herbicides for corn crops protection in Belarus. *Zashchita rastenii*. 2016;(40):43–51. (In Russ.).
7. Savva AP, Esipenko LP, Telezhenko TN, Suvorova VA. New combined herbicide Kornegy for protecting corn crops. *Bulletin of KSAU*. 2020;(10):34–41. (In Russ.). doi: 10.36718/1819-4036-2020-10-34-41
8. Makhankova TA, Golubev AS. Vision, VDG-herbicide for corn protection. *Plant protection and quarantine*. 2023;(3):10–13. (In Russ.).
9. Chernukha VG, Redyuk SI, Makhankova TA. Herbicide Kabuki, EC and its use in cereal crops. In: *Protection of plants from harmful organisms: conference proceedings*. Krasnodar; 2021. p.398–401. (In Russ.).
10. Golubev AS, Makhankova TA, Komarova AS. Efficiency and safety of application of herbicide Kelvin Plus in corn at different crop stage. *Agrohimia*. 2021;(3):38–44. (In Russ.). doi: 10.31857/S000218812103008X
11. Makhankova TA, Dolgikh AV. Adjuvants and their application. *Plant protection and quarantine*. 2020;(11):37–64. (In Russ.).
12. Zakharenko VA, Chenkin AF, Isaev VV. *Rekomendatsii po povysheniyu effektivnosti ispol'zovaniya gerbitsidov v sel'skom khozyaistve* [Recommendations for improving the efficiency of the use of herbicides in agriculture]. Moscow; 1987. (In Russ.).
13. Zhukov VN. *Kompleksnaya vredonosnost' sornyakov polevogo sevooborota Kamennoi Stepi* [Complex harmfulness of weeds of the field crop rotation of the Stone Steppe]. Moscow; 2003. (In Russ.).
14. Strizhkov NI. *Integrirovannye sistemy zashchity sel'skokhozyaistvennykh kul'tur ot sornoi rastitel'nosti v polevykh sevooborotakh chernozemnoi stepi Povolzh'ya* [Integrated systems of crop protection from weeds in field crop rotations of the chernozem steppe of the Volga region]. Saint-Petersburg; 2007. (In Russ.).
15. Fadeeva EF. *Biologicheskie osobennosti yarovykh pozdnikh myatlikovykh sornyakov i mery bor'by s nimi v posevakh yarovoi pshenitsy v lesostepnoi zone Kurganskoi oblasti* [Biological features of late spring bluegrass weeds and measures to combat them in spring wheat crops in the forest-steppe zone of the Kurgan region]. Kurgan; 2002. (In Russ.).

Об авторах:

Березнов Алексей Владимирович — кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела агротехнологий, ФГБНУ ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 31а; e-mail: bereznov@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-6833-6462

Астарханов Ибрагим Рустамханович — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры экологии и защиты растений, Дагестанский государственный аграрный университет, 367032, Российская Федерация, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, д. 180; e-mail: ibr-ast@mail.ru
ORCID: 0000-0002-0454-8382

Ашурбекова Тамила Насировна — кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедры экологии и защиты растений, Дагестанский государственный аграрный университет, 367032, Российская Федерация, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, д. 180; e-mail: ashtam72@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-0352-1256

Бехзад Абдулла — аспирант агробиотехнологического департамента, аграрно-технологический институт, Российский университет дружбы народов, 17198, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; e-mail: abd.behzad2@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0454-9941 Scopus ID: 57823191400

About authors:

Bereznov Aleksey Vladimirovich — Candidate of Agricultural Sciences, researcher, Department of Agricultural Technologies, Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, 31a Pryanishnikova st. Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: bereznov@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-6833-6462

Astarkhanov Ibragim Rustamkhanovich — Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Ecology and Plant Protection, Dagestan State Agrarian University, 180 Magometa Gadzhieva st., Makhachkala, Republic of Dagestan, 367032, Russian Federation; e-mail: ibr-ast@mail.ru

ORCID: 0000-0002-0454-8382

Ashurbekova Tamila Nasirovna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of Department of Ecology and Plant Protection, Dagestan State Agrarian University, 180 Magometa Gadzhieva st., Makhachkala, Republic of Dagestan, 367032, Russian Federation; e-mail: ashtam72@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-0352-1256

Behzad Abdulla — postgraduate student, Department of Agrobiotechnology, Agricultural Technological Institute, RUDN University, 8 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: abd.behzad2@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0454-9941 Scopus ID: 57823191400