

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.15:631.5

DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-64-69

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДА КУКУРУЗЫ ЗЕРНОГРАДСКИЙ 354 МВ

С. А. Васильченко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, wasilchenko12@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

Г. В. Метлина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания пропашных культур, metlina_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

В статье приведены результаты изучения применения гербицидов МайсТер Пауэр, МД; Римус, ВДГ; Дианат, ВР; Секатор Турбо, МД как элементов технологии возделывания кукурузы в южной зоне Ростовской области. Полевые опыты были проведены в 2019–2021 годах. Объектом исследований является гибрид кукурузы Зерноградский 354МВ (внесенный в государственный реестр селекционных достижений по 6 (Северо-Кавказскому) региону в 2010 году). Цель исследований: экономическая и агрономическая оценка применения гербицидов МайсТер Пауэр, МД; Римус, ВДГ; Дианат, ВР; Секатор Турбо, МД в южной зоне Ростовской области при возделывании кукурузы на зерно. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжело-суглинистый на лессовидных суглинках. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,36 %, pH – 7,0, P_2O_5 – 24,4; K_2O – 360 мг/кг почвы. Гидротермический коэффициент в период вегетации кукурузы составлял следующие значения: 2019 г. – 0,62, 2020 г. – 0,70, 2021 г. – 0,86. Таким образом, в годы исследований условия увлажнения были засушливые. В результате проведенных исследований выявлено, что применение гербицидов МайсТер Пауэр, МД; Римус, ВДГ; Дианат, ВР; Секатор Турбо, МД положительно отразилось на фитосанитарной обстановке посева кукурузы. Снижение засоренности составляло 95,3–97,1 %. Прибавка урожайности зерна от применения гербицидов были достоверной и составила 0,28–0,53 т/га, или 17,4–24,2 %, к контролю. Стоимость гербицида МайсТер Пауэр, МД (5670 руб. за гектарную норму) не способствовала его высокой окупаемости. Максимальная окупаемость отмечалась в варианте с комплексным применением гербицидов Римус, ВДГ + Дианат, ВР и составила 5,50 руб./руб. Применением гербицидов Римус, ВДГ и Секатор Турбо, МД также было экономически эффективно – с окупаемостью затрат 5,36 и 5,45 руб./руб. соответственно.

Ключевые слова: кукуруза, гербициды, урожайность, засоренность посева, экономическая эффективность.

Для цитирования: Васильченко С. А., Метлина Г. В. Эффективность гербицидной обработки на продуктивность гибрида кукурузы Зерноградский 354 МВ // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 64–69. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-64-69.



EFFICIENCY OF HERBICIDE TREATMENT FOR PRODUCTIVITY OF THE MAIZE HYBRID 'ZERNOGRADSKY 354 MV'

S. A. Vasilchenko, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for cultivation technology of row crops, wasilchenko12@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0003-1587-2533;

G. V. Metlina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for cultivation technology of row crops, metlina_gv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-1712-0976
FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchnyy Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented the study results of the application of herbicides 'Meister Power MD'; 'Remus VDG'; 'Dianat, VR'; 'Sekator Turbo, MD' as elements of maize cultivation technology in the southern part of the Rostov region. Field trials were carried out in 2019–2021. The object of the study was the maize hybrid 'Zernogradsky 354MV', (included in the State List of Breeding Achievements in the 6th (North Caucasian) region in 2010). The purpose of the study was an economic and agronomic estimation of the application of herbicides 'Meister Power MD'; 'Remus VDG'; 'Dianat, VR'; 'Sekator Turbo, MD' in the southern part of the Rostov region when cultivating maize for grain. The soil of the experimental plot was ordinary calcareous heavy loamy blackearth (chernozem) on loess-like loams. The content of humus in the arable layer was 3.36 %, pH was 7.0, P_2O_5 was 24.4; K_2O was 360 mg/kg of soil. The hydrothermal coefficient during a vegetation period of maize was 0.62 in 2019; 0.70 in 2020; 0.86 in 2021. Thus, during the study years, the humidification conditions were very arid. As a result of the conducted study, it was revealed that the application of herbicides 'Meister Power MD'; 'Remus VDG'; 'Dianat, VR'; 'Sekator Turbo, MD' had a positive effect on the phytosanitary conditions of maize sowing. The weediness reduced on 95.3–97.1 %. The grain productivity increase due to the application of herbicides was significant and amounted to 0.28–0.53 t/ha or 17.4–24.2 % compared with that of the control. The cost of the herbicide 'Meister Power, MD' (5670 rubles per hectare norm) did not contribute to its high payback. The maximum payback was identified in the variant with the complex application of herbicides 'Remus, VDG' + 'Dianat, BP' and amounted to 5.50 rubles/rub. The application of herbicides 'Remus, VDG' and 'Sekator Turbo, MD' was also cost-effective with a payback of 5.36 and 5.45 rubles/rub., respectively.

Keywords: maize, herbicides, productivity, weediness, economic efficiency.

Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно различались, что позволяет объективно оценить полученные результаты. В период исследований в 2019 г. отмечалось превышение среднегодовой нормы на $0,6^{\circ}\text{C}$ (рис. 1).

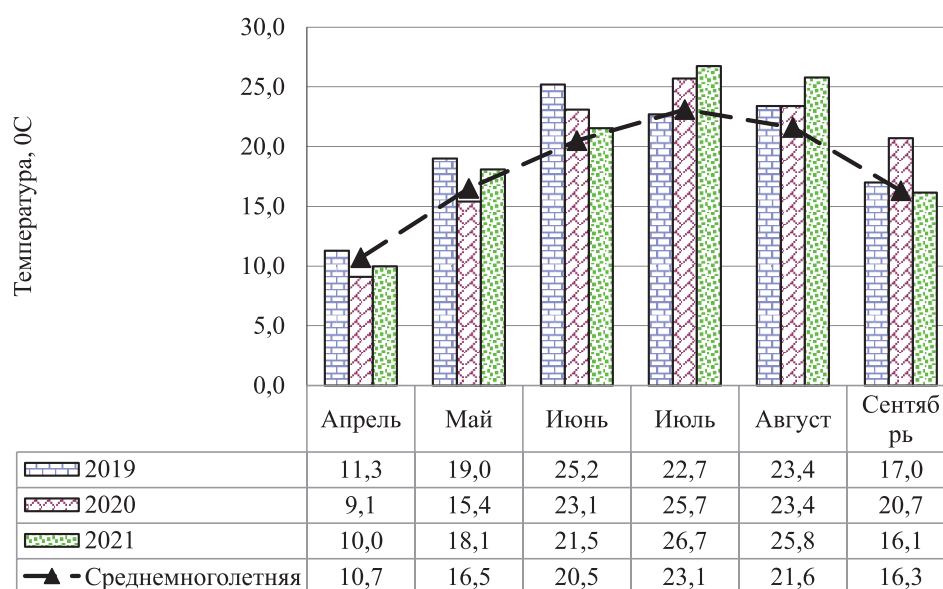


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха в годы исследований (по данным метеостанции «Зерноград»)
Fig. 1. Average daily air temperature during the study years (according to the “Zernograd” meteorological station)

В мае 2019 и 2021 гг. отмечалось превышение среднегодовой нормы на 2,5 и 1,6 °C соответственно.

В июне отмечалось превышение во все годы исследований: в 2019 г. – на 4,7 °C, в 2020 г. – на 2,6 °C, в 2021 г. – на 1,0 °C.

В июле отмечалось превышение температуры воздуха к среднегодовой норме на 2,6 и 3,6 °C в 2020 и 2021 гг. соответственно.

В августе отмечалось превышение температуры воздуха к среднегодовой норме:

в 2019 г. – на 1,8 °C, в 2020 г. – на 1,8 °C, в 2021 г. – на 4,2 °C.

В сентябре отмечалось превышение среднегодовой нормы на 0,7 °C в 2019 г., на 4,4 °C в 2020 году.

Атмосферные осадки в годы исследований выпадали неравномерно, превышение к среднегодовой норме отмечалось только в мае, в остальные месяцы отмечался как недостаток осадков, так и их превышение (рис. 2).

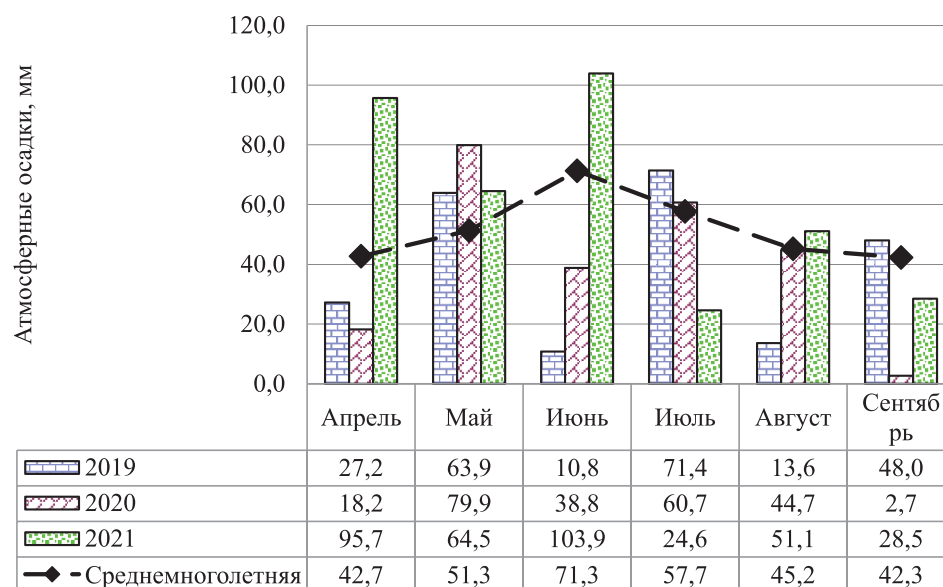


Рис. 2. Атмосферные осадки в годы исследований (по данным метеостанции «Зерноград»)
Fig. 2. Atmospheric precipitation during the study years (according to the “Zernograd” meteorological station)

Гидротермический коэффициент в период вегетации кукурузы составлял: 2019 г. – 0,62, 2020 г. – 0,70, 2021 г. – 0,86. Таким образом, в годы исследований условия увлажнения были засушливые.

Результаты и их обсуждение. До внесения гербицидов степень засоренности опытных делянок была высокой. Сорные растения находились на ранних стадиях развития. Общая численность сорняков достигала 85 шт./м², в том

числе двудольных насчитывалось 69 шт./м², однодольных – 16 шт./м².

Класс Двудольные представляли амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), дурнишник обыкновенный (*Xanthium strumarium*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), лебеда раскидистая (*Atriplex patula*), марь белая (*Chenopodium album*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*).

Сорный компонент класса Однодольные был представлен кукурузным просом (*Echinochloa crus-galli*), щетинником сизым (*Setaria glauca*) и зеленым (*Setaria viridis*).

Исследования показали, что из всех биологических групп сорняков отмечена тенденция увеличения численности в ценозе однолетних

яровых двудольных: виды мари, дурнишника обыкновенного, лебеда раскидистой, щирицы запрокинутой, из однодольных – просо куриное и щетинник сизый.

Мягкие условия перезимовки способствовали увеличению и повышению уровня вредности зимующих сорняков (бодяка полевого, вьюнка полевого, осота полевого).

В таблице 1 приведен перечень самых вредоносных для кукурузы сорняков. Из наиболее злостных отмечено три двудольных многолетних вида (корнеотпрысковые), из однолетних двудольных – три вида (марь белая, щирица запрокинутая, амброзия полыннолистная), против которых и направлены исследования по подбору гербицидов.

Таблица 1. Биологическая группа и ботанический класс различных видов сорняков в посевах кукурузы, количество и масса сорняков перед обработкой, 2019–2021 годы
Table 1. Biological group and botanical class of various types of weeds in maize sowings, number and weight of weeds before tillage, 2019–2021

Виды сорняков	Биологическая группа и биологический класс сорняков	Количество сорняков перед обработкой гербицидами, шт./м ²	Масса сорняков перед обработкой гербицидами, г/м ²
Двудольные – 69 шт./м ² (285 г/м ²)			
Амброзия полыннолистная (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)	Однолетний двудольный	12	50
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i>)	Многолетний двудольный	8	35
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)	Многолетний двудольный	2	20
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i>)	Многолетний двудольный	7	40
Лебеда раскидистая (<i>Atriplex patula</i>)	Однолетний двудольный	8	25
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	Однолетний двудольный	20	65
Марь белая (<i>Chenopodium album</i>)	Однолетний двудольный	10	35
Дурнишник обыкновенный (<i>Xanthium strumarium</i>)	Однолетний двудольный	2	15
Однодольные – 16 шт./м ² (44 г/м ²)			
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	Однолетний однодольный	3	10
Щетинник зеленый (<i>Setaria viridis</i>)	Однолетний однодольный	7	18
Щетинник сизый (<i>Setaria glauca</i>)	Однолетний однодольный	6	16
Всего		85	329

В посевах кукурузы присутствовало 11 видов сорняков трех различных биологических групп, которые отличались по физиологическим свойствам и пластичности приспособления к условиям произрастания. Биологические группы сорняков формировали различную биомассу. К фазе развития растений 5–6 листьев кукурузы масса сорняков в среднем составляла 329 г/м².

При таком видовом разнообразии биологических групп и количестве сорняков необходимо использовать смеси гербицидов, содержащих в своем составе 2 или более действующих вещества, различающихся механизмами действия и селективностью, совместно с которыми необходимо включать адьюванты (прилипатели).

Гербицид Римус, ВДГ в качестве действующих веществ содержит производные сульфонилмочевины и отличается длительным пе-

риодом детоксикации, то есть значительным отрицательным остаточным последствием на последующие чувствительные культуры севооборота, поэтому в схему опыта включили вариант совместного применения с гербицидом, действующим веществом которого является Дикамба.

Проведенный через 30 дней после внесения гербицидов учет сырой массы выявил снижение численности и массы сорняков на вариантах обработки (рис. 3).

Как показали исследования, варианты с применением баковой смеси Римус, ВДГ (0,04 кг/га) + Дианат, ВР (0,2 л/га) и Секатор Турбо, МД (0,05 л/га) + Римус, ВДГ (0,05 л/га) эффективно уменьшали накопления общей биологической массы сорного ценоза. Посевы кукурузы были очищены практически от всех видов сорных растений, что положительно повлияло на уровень урожайности (табл. 2).

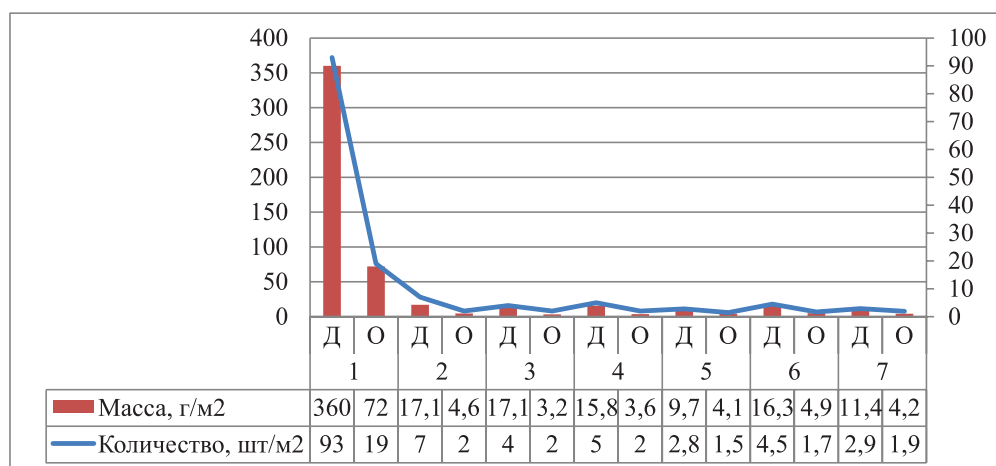


Рис. 3. Численность и масса сорных растений в посеве гибрида кукурузы Зерноградский 354МВ через 30 дней после внесения гербицида, 2019–2021 годы

Fig. 3. Number and weight of weeds in the sowing of the maize hybrid 'Zernogradsky 354MV' in 30 days after herbicide application, 2019–2021

Примечание. Д – двудольные сорняки; О – однодольные сорняки; 1 – контроль без обработки; 2 – МайсТер Пауэр, МД; 3 – Римус, ВДГ; 4 – Дианат, ВР; 5 – Римус, ВДГ + Дианат, ВР; 6 – Секатор Турбо, МД; 7 – Секатор Турбо, МД + Римус, ВДГ.

Таблица 2. Засоренность и урожайность посевов кукурузы после обработки гербицидами, 2019–2021 годы
Table 2. Weediness and maize productivity after herbicide treatment, 2019–2021

Вариант	Норма расхода препарата, кг/л/га	Масса сорных растений, г/м²	Снижение массы сорных растений (% к контролю)	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю,	
					т/га	%
Контроль без обработки		432	–	2,19	–	–
МайсТер Пауэр, МД	1,5 л/га	12,5	97,1	2,72	0,53	24,2
Римус, ВДГ	0,05 кг/га	20,3	95,3	2,63	0,44	20,1
Дианат, ВР	0,6 л/га	19,4	95,5	2,62	0,43	19,6
Римус, ВДГ + Дианат, ВР	0,04 кг/га + 0,2 л/га	13,8	96,8	2,69	0,50	22,8
Секатор Турбо, МД	0,05 л/га	21,2	95,1	2,57	0,38	17,4
Секатор Турбо, МД + Римус, ВДГ	0,05 + 0,05	15,6	96,4	2,71	0,52	23,7
НСР ₀₅		8,6		0,14		

Самые высокие показатели биологической эффективности получены в вариантах МайсТер Пауэр, МД, где прибавка к контролю составила 0,53 т/га. Высокие показатели хозяйственной эффективности получены в вариантах применения комплексных препаратов Римус, ВДГ + Дианат, ВР (0,52 т/га) и Секатор Турбо, МД + Римус, ВДГ (0,50 т/га), которые уменьшали накопление общей биологической массы сорного ценоза. Посевы кукурузы были очищены практически от всех видов сорных растений, что повлияло на уровень урожая зерна. В обоих вариантах применения гербицидов получена урожайность, существенно превышающая контроль, при этом достоверной разницы между самими вариантами не отмечено. Полученная прибавка зерна от использования гербицидов по вариантам опытов составляла 17,4–24,2 % к контролю.

Корреляционный анализ выявил сильную отрицательную корреляционную связь между засоренностью посевов и урожайностью ($r = -0,96 \pm 0,07$).

Как показали результаты проведенных исследований, наиболее высокий уровень биологической и хозяйственной эффективности получен в варианте МайсТер Пауэр, МД и комплексных препаратов Римус, ВДГ + Дианат, ВР и Секатор Турбо, МД + Римус, ВДГ, что подтверждает возможность их применения для успешной борьбы с двудольными и злаковыми сорняками.

Расчеты экономической эффективности применения гербицидов выявили, что наибольшая стоимость дозы гербицида была у МайсТер Пауэр, МД – 5670 руб. при норме расхода 1,5 л/га, что оказало влияние на окупаемость прибавки зерном, которая составила 1,4 руб./руб.

Наиболее эффективным вариантом можно считать варианты применения баковой смеси Римус, ВДГ + Дианат, ВР, где прибавка от гербицидов составила 0,54 т/га с окупаемостью прибавки зерном 5,50 руб./руб. (табл. 3).

Близкими по окупаемости были варианты с применением гербицидов Римус, ВДГ и Секатор Турбо, МД, где значение данного показателя составили 5,36 и 5,45 руб./руб. соответственно.

Таблица 3. Экономическая эффективность применения гербицидов, 2019–2021 годы
Table 3. Economic efficiency of herbicide application, 2019–2021

Вариант гербицидов	Норма расхода препарата, кг/га	Прибавка урожая от гербицидов, т/га	Стоимость прибавки, руб./га*	Затраты на применение гербицида, руб./га	Окупаемость прибавки зерном, руб./руб.
МайсТер Пауэр, МД	1,5 л/га	0,53	7950	5670	1,40
Римус, ВДГ	0,05 кг/га	0,34	5100	951	5,36
Дианат, ВР	0,6 л/га	0,43	6450	1457	4,43
Римус, ВДГ + Дианат, ВР	0,04 кг/га + 0,4 л/га	0,54	8100	1474	5,50
Секатор Турбо, МД	0,05 л/га	0,28	4200	770	5,45
Секатор Турбо, МД + Римус, ВДГ	0,05 + 0,05	0,38	5700	1342	4,25

Примечание. *Цена за 1 кг – 15 руб.

Выводы. Применение гербицидов МайсТер Пауэр, МД; Римус, ВДГ; Дианат, ВР; Секатор Турбо, МД положительно отразилось на фитосанитарной обстановке посева кукурузы. Снижение засоренности составляло 95,3–97,1 %. Прибавка урожайности зерна от применения гербицидов была достоверной и составила 0,28–0,53 т/га. Высокая стоимость гербицида МайсТер Пауэр,

МД не способствовала его высокой окупаемости. Максимальная окупаемость отмечалась в варианте с комплексным применением гербицидов Римус, ВДГ + Дианат, ВР, и составила 5,50 руб./руб. Применение гербицидов Римус, ВДГ и Секатор Турбо, МД также было экономически эффективно с окупаемостью затрат 5,36 и 5,45 руб./руб. соответственно.

Библиографические ссылки

1. Кукуруза: площади, сборы и урожайность в 2001–2019 гг. [Электронный ресурс] URL: <https://ab-centre.ru/news/kukuruza-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg>.
2. Костюк А. В., Алтухова Т. В. Применение гербицида Милагро для борьбы с сорняками в посевах кукурузы на зерно // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 2(237). С. 12–17.
3. Кривошеев Г. Я., Игнатьев А. С., Шевченко Н. А. Продуктивность, кормовая ценность и биоэнергетическая эффективность возделывания кукурузы на зеленый корм и силос // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4(20). С. 63–69.
4. Миренков Ю. А., Пансуев А. В. Влияние совместного применения гербицидов и КАС на засоренность и урожайность кукурузы на зерно // Агрохимический вестник. 2015. № 4. С. 31–34.
5. Ушачев И. Г., Бондаренко Л. В., Чекалин В. С. Основные направления комплексного развития сельских территорий России // Вестник Российской академии наук. 2021. № 4(91). С. 316–325. DOI: 10.31857/S0869587321040113.
6. Nedeljkovic D., Knezevic S., Bozic D. and Vrbnicanin S. Critical Time for Weed Removal in Corn as Influenced by Planting Pattern and PRE Herbicides // Agriculture. 2021. Vol. 11. P. 587. DOI: 10.3390/agriculture11070587.

References

1. Kukuza: ploschadi, sbory i urozhainost' v 2001–2019 gg. [Maize: areas, harvests and productivity in 2001–2019] [Elektronnyi resurs] URL: <https://ab-centre.ru/news/kukuruza-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg>.
2. Kostyuk A. V., Altukhova T. V. Primenenie gerbitsida Milagro dlya bor'by s sornyakami v posevakh kukuruzy na zerno [Application of herbicide 'Milagro' for weed control in grain maize crops] // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2014. № 2(237). S. 12–17.
3. Krivosheev G. Ya., Ignat'ev A. S., Shevchenko N. A. Produktivnost', kormovaya tsennost' i bioenergeticheskaya effektivnost' vozdel'vaniya kukuruzy na zelenyi korm i silos [Productivity, feed value and bioenergetic efficiency of maize cultivation for green fodder and silage] // Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki. 2019. № 4(20). S. 63–69.
4. Mirenkov Yu. A., Pansuev A. V. Vliyanie sovmestnogo primeneniya gerbitsidov i KAS na zasorennost' i urozhainost' kukuruzy na zerno [The effect of the combined use of herbicides and UAN on the infestation and yield of corn for grain] // Agrokhimicheskii vestnik. 2015. № 4. S. 31–34.
5. Ushachev I. G., Bondarenko L. V., Chekalin V. S. Osnovnye napravleniya kompleksnogo razvitiya sel'skikh territorii Rossii [The main directions of the integrated development of rural areas in Russia] // Vestnik Rossiiskoi akademii nauk. 2021. № 4(91). S. 316–325. DOI: 10.31857/S0869587321040113.
6. Nedeljkovic D., Knezevic S., Bozic D. and Vrbnicanin S. Critical Time for Weed Removal in Corn as Influenced by Planting Pattern and PRE Herbicides // Agriculture. 2021. Vol. 11. P. 587. DOI: 10.3390/agriculture11070587.

Поступила: 03.10.22; доработана после рецензирования: 10.11.22; принята к публикации: 10.11.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Васильченко С. А. – концептуализация исследований, подготовка опыта, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Метлина Г. В. – концептуализация исследований, подготовка опыта, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.