



## ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ГЕРБИЦИДА ЛЮМАКС В ПОСЕВЕ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

✉ Костюк А.В., Ляшенко Е.В.

*Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений – филиал  
Федерального научного центра агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки  
Приморский край, с. Камень-Рыболов, Россия*

✉ e-mail: dalniizr@mail.ru

Изучена фитотоксичность гербицида Люмакс, состоящего из трех действующих веществ: С-метолахлора, тербутилазина и мезотриона, к гибридной популяции кукурузы П8521. Исследования проведены в Приморском крае в 2020, 2021 гг. на двух фонах: засоренном и чистом от сорняков, который в течение вегетационных сезонов регулярно пропальвали. Гербицид применяли до всходов, в фазы 2–3 и 5–6 листьев кукурузы в нормах расхода 4 (рекомендованная) и 8 л/га (двукратная от рекомендованной). Почва опытных участков лугово-бурая оподзоленная среднесуглинистая, содержащая в пахотном горизонте 3,8% гумуса, Ph 5,0–5,9. Гербицид Люмакс, примененный в фазу 5–6 листьев, в течение вегетационного сезона оказывал фитотоксичное действие на растения и урожайность зерна кукурузы. Существенное снижение урожая зерна отмечено в 2021 г., когда за II и III декады июня и июля выпало всего 35 мм осадков при норме за этот период 187 мм. При применении гербицида Люмакс в фазу 5–6 листьев существенно уменьшилась длина початка, количество зерен в нем, масса початка и зерна с него, а также масса 1000 зерен. Кукуруза более толерантна к гербициду Люмакс при применении в фазу 2–3 листьев и менее – при использовании в фазу 5–6 листьев.

**Ключевые слова:** кукуруза, гербицид, фитотоксичность, урожайность, толерантность

## STUDY OF PHYTOTOXICITY OF LUMAX HERBICIDE IN GRAIN MAIZE CROPS UNDER CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE FAR EAST

✉ Kostyuk A.V., Lyashenko E.V.

*The Far Eastern Research Institute of Plant Protection – Branch of Federal Scientific Center  
of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki  
Kamen-Rybolov, Primorsky Territory, Russia*

✉ e-mail: dalniizr@mail.ru

The phytotoxicity of the herbicide Lumax to the hybrid population of corn P 8521, consisting of three active substances: C-metolachlor, terbutylazine and mesotrion, was studied. The studies were conducted in the Primorsky Territory in 2020 and 2021 on 2 backgrounds: clogged and weed-free which was regularly weeded during the growing seasons. The herbicide was applied before germination, in phases 2-3 and 5-6 of corn leaves at consumption rates of 4 (recommended) and 8 l/ha (twice the recommended). The soil of the experimental plots is meadow-brown podzolized, medium loamy, containing 3.8% humus in the arable horizon, PH 5.0-5.9. The herbicide Lumax, applied in the phase of 5-6 leaves, during the growing season had a phytotoxic effect on plants and corn grain yields. A significant decrease in the grain harvest was noted in 2021 when during the II and III ten-day periods of June and July there were only 35 mm of precipitation, while the norm for this period was 187 mm. When applying Lumax herbicide in the phase of 5-6 leaves, the cob length, the number of grains in it, the weight of the cob and grains from it, as well as the weight of 1000 grains significantly decreased.

Corn is more tolerant to Lumax herbicide when used in the 2-3 leaf phase and less tolerant when used in the 5-6 leaf phase.

**Keywords:** corn, herbicide, phytotoxicity, yield, tolerance

**Для цитирования:** Костюк А.В., Ляшенко Е.В. Изучение фитотоксичности гербицида Люмакс в посевах кукурузы на зерно в условиях юга Дальнего Востока // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 2. С. 32–38. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-4>. EDN GOYADC.

**For citation:** Kostyuk A.V., Lyashenko E.V. Study of phytotoxicity of Lumax herbicide in grain maize crops under conditions of the South of the Far East. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 2, pp. 32–38. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-4>. EDN GOYADC.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Цель регистрационных испытаний заключается в разработке и проверке регламентов использования пестицидов, обеспечивающих как эффективность, так и безопасность их применения. Препараты должны соответствовать требованиям экотоксикологической безопасности [1]. Биологическая безопасность защиты растений необходима для адаптивной интенсификации растениеводства, ее экологизации и биологизации. По итогам защитных мероприятий прогнозируются последствия передозировок и аварийных ситуаций с пестицидами [2].

Одним из требований, предъявляемых к гербицидам в регистрационных испытаниях, является безопасность препаратов для культурных растений. Она заключается в отсутствии фитотоксичности гербицидов и в повышении урожайности культуры при их использовании [3]. Применение препарата необходимо изучать в конкретных агротехнологиях и почвенно-климатических условиях. В настоящее время таких исследований проведено недостаточно [4].

Между силой воздействия поражающего фактора и активностью ростовых процессов растений существует тесная зависимость, которая корректируется погодными условиями. Поэтому уровень первоначального воздействия гербицида и погодные условия определяют скорость адаптационного процесса и особенности формирования урожая культуры [5].

Современный ассортимент гербицидов для защиты кукурузы от сорных растений в Российской Федерации насчитывает более 200 препаратов [6]. В 2016 г. по данным компании «Агростат» в РФ 73% площадей, за-

нятых под кукурузой, обработаны один раз и более [7]. При разработке новых гербицидов для послевсходового применения ключевым фактором является их селективность к культуре [8].

Во Всероссийском научно-исследовательском институте кукурузы на протяжении ряда лет изучали фитотоксическое влияние послевсходовых гербицидов Майстер, Титус Плюс, Дублон Супер, Стеллар, Майстер Пауэр. Визуальными наблюдениями не выявлены признаки угнетения растений кукурузы этими гербицидами при использовании в рекомендованных нормах расхода и сроках применения [9–11]. Однако при применении Майстера Пауэр в фазе 8 листьев отмечено сильное фитотоксичное действие на культуру. Использование гербицида в более поздний срок вызывало задержку роста, изменение числа початков на растении, массы початков и зерна с початка [12].

В Смоленской области при внесении Титуса Плюс при температуре выше 25 °С отмечено замедление роста и порозовение листьев кукурузы. Стрессовое воздействие гербицида сказалось на химическом составе корма – выявлено более низкое содержание протеина и более высокое – клетчатки [13].

При испытаниях нового гербицида Крейцер в семеноводческих посевах линий и простых гибридов кукурузы в условиях жесткой засухи при недостатке влаги и высоких температурах воздуха отмечено повышенное проявление фитотоксичности на растения в норме расхода 0,11 кг/га [14].

В Московской области после применения гербицида Кельвин Плюс в фазе 7–8 листьев кукурузы выявлен хлороз и угнетение роста

и развития. В дальнейшем это снижало величину полученного урожая относительно вариантов с его использованием в рекомендованные сроки [15].

В Дальневосточном научно-исследовательском институте защиты растений в посевах кукурузы на чистом от сорняков фоне использовали гербициды Дублон Голд, Титус Плюс, Майстер, Стеллар и Аденго в рекомендованных и двукратной от рекомендованной нормах расхода. По данным замеров высоты и зеленой массы растений отмечено замедление роста и развития кукурузы практически на всех вариантах с внесением гербицидов. По реакции на них культуры их можно расположить в следующем порядке убывания: Титус Плюс, Аденго, Дублон Голд, Стеллар и Майстер [16]. Также установлено, что гербицид Аденго при опрыскивании в фазу 5–6 листьев у кукурузы может оказывать фитотоксичное действие на растения культуры и существенно (до 0,78 т/га) снижать урожайность зерна [17].

Цель исследований – в посевах кукурузы на зерно изучить фитотоксичность гербицида Люмакс в рекомендованных и двукратных от рекомендованных нормах расхода в условиях юга Дальнего Востока.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на опытных полях Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений – филиале Федерального научного центра агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки в 2020, 2021 гг. Почва опытных участков лугово-бурая оподзоленная среднесуглинистая, содержащая в пахотном горизонте 3,8% гумуса, Ph 5,0–5,9.

Климатические условия в годы исследований существенно различались между собой. Так, в 2020 г. в III декаде мая и июне равномерно выпадавшие осадки (145 мм, норма 106 мм) способствовали активному росту и развитию растений кукурузы. В июле (при среднемноголетних значениях 140 мм) выпало всего 70 мм дождя. В первых двух декадах сентября отмечен переизбыток влаги в почве (в 3 раза больше нормы). В 2021 г. за II и III декады июня и весь июль выпало

всего 35 мм осадков при норме за этот период 187 мм. Дневная температура воздуха во II и III декадах июня достигала 28,1–36,3 °С, а среднесуточная превышала среднемноголетние значения на 4,6–5,5 °С. В августе также осадков выпало всего 73,6 мм, что было в 2 раза меньше нормы (155 мм).

Агротехника выращивания кукурузы общепринятая для данного региона на основе отвальной обработки почвы. Кукурузу гибридной популяции П8521 высевали с нормой 70 тыс. семян/га. При посеве внесено минеральное удобрение (динитроаммофоска) в норму физического веса 70 кг/га. Предшественник – соя.

Опыты закладывали на двух фонах: засоренном и чистом от сорняков. Последний участок в течение вегетационного сезона регулярно пропалывали. Гербицид Люмакс применяли до всходов, в фазы 2–3 и 5–6 листьев кукурузы в нормах расхода 4,0 (рекомендованная) и 8,0 л/га (двукратная от рекомендованной). Рабочие растворы гербицида вносили ручным штанговым опрыскивателем конструкции Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь опытных делянок 22,5 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, расположение рендомизированное.

В фазы 10–12 листьев и молочной спелости початков проведены замеры высоты растений и учет зеленой массы. Для этого отбирали по 10 наиболее характерных для каждой делянки растений. Уборку початков кукурузы осуществляли вручную в фазу восковой спелости зерна. После сушки по методике Н.А. Майсурия [18] провели их анализ (по 5 шт. с каждой делянки). Оставшиеся початки обмолачивали на стационарной молотилке. Для количественного выражения характера непосредственной реакции культурного растения на гербицид Люмакс использовали коэффициент толерантности (Т), который рассчитывали по формуле

$$T = \frac{U_{\Gamma}}{U_{\kappa}}$$

где  $U_{\kappa}$  – урожайность в чистом от сорняков контроле, выраженная в тоннах на гектар;  $U_{\Gamma}$  – урожайность зерна в чистом от сорняков фоне при внесении гербицида, выраженная

в тоннах на гектар. Оценку толерантности растений кукурузы к гербициду Люмакс проводили путем анализа результатов опытов, заложенных на засоренных в той или иной степени посевах. Для этого использовали методику оценки вредоносности сорняков В.С. Зуза<sup>1</sup>. Такая оценка предполагает расчет коэффициента вредоносности сорняков  $K_v$ , который показывает величину недобора урожая, вызываемую 1 т массы сорняков. Подсчет недобора урожая в конце вегетации культуры осуществляется по формуле

$$K_v = \frac{\Delta Y}{\Delta B},$$

где  $\Delta Y$  – разница в урожайности в контроле и варианте, где изучали гербицид, выраженная в тоннах на гектар;  $\Delta B$  – разница в отношении массы сорняков, выраженная в тоннах на гектар.

Все исследования и обработку данных выполняли по общепринятым методикам<sup>2-4</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В фазу 10–12 листьев кукурузы в контрольном варианте произрастали растения высотой в среднем 125 см и вегетативной

массой 357 г (см. табл. 1). В вариантах с внесением гербицида Люмакс до появления всходов и в фазу 2–3 листьев растения были на 1–5 см выше и наращивали надземную массу на 3–25 г больше, чем в контроле. При использовании гербицида в более позднюю фазу развития (5–6 листьев) Люмакс оказывал существенное фитотоксичное действие на культуру. Растения зарегистрированы на 13–14 см ниже, а их надземная масса была на 57–61 г меньше, чем в контроле.

При проведении учета в фазу молочной спелости початков гербицид Люмакс продолжал негативно действовать на растения культуры (высота 208 см, масса 648–670 г) при использовании в фазу 5–6 листьев в обеих нормах расхода. На безгербицидном варианте растения кукурузы достигали в среднем 214 см и наращивали 702 г вегетативной массы.

Фитотоксичное действие гербицида Люмакс (4,0 и 8,0 л/га), проявляемое в течение вегетационного сезона при использовании в позднюю фазу развития 5–6 листьев, оказало влияние на урожайность зерна кукурузы. За 2 года исследований на данных вариантах получено зерна меньше на 0,40–0,52 т/га, чем в контроле (см. табл. 2). Следует отметить, что

**Табл. 1.** Влияние гербицида Люмакс на растения кукурузы (среднее за 2020, 2021 гг.)

**Table 1.** Influence of Lumax herbicide on corn plants (average for 2020 and 2021)

Вариант опыта	Доза, л/га	Срок обработки	Фаза 10–12 листьев				Молочная спелость початков			
			Высота одного растения, см	Зеленая масса одного растения, г	Изменение (+/-) относительно контроля		Высота одного растения, см	Зеленая масса одного растения, г	Изменение (+/-) относительно контроля	
					высоты, см	зеленой массы, г			высоты, см	зеленой массы, г
Контроль	–	–	125	357	–	–	214	702	–	–
Люмакс	4,0	До всходов	126	354	+1	–3	214	670	0	–32
Люмакс	8,0		130	374	+5	+17	218	722	+4	+20
Люмакс	4,0	Фаза	126	358	+1	+1	215	678	+1	–24
Люмакс	8,0	2–3 листа	128	366	+3	+9	216	698	+2	–4
Люмакс	4,0	Фаза	112	300	–13	–57	208	670	–6	32
Люмакс	8,0	5–6 листьев	111	296	–14	–61	208	648	–6	–54
НСР <sub>05</sub>			6	31			7	58		

<sup>1</sup>Зуза В.С. Регрессионный анализ в изучении взаимоотношений культурных растений и сорняков // Сельхоз. биология. 1974. № 6. С. 838–843.

<sup>2</sup>Спирidonov Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный город, 2009. 252 с.

<sup>3</sup>Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.

<sup>4</sup>Короневский В.А. К методике статистической обработки данных многолетних полевых опытов // Земледелие. 1985. № 1. С. 56–57.

**Табл. 2.** Влияние гербицида Люмакс на урожайность зерна кукурузы и элементы ее структуры (среднее за 2020, 2021 гг.)**Table 2.** Influence of Lumax herbicide on the yield of corn grain and elements of its structure (average for 2020 and 2021)

Вариант опыта	Доза, л/га	Срок обработки	Длина початка, см	Число зерен в початке, шт.	Масса, г			Урожайность зерна, т/га	Коэффициент толерантности
					початка	зерна с початка	1000 зерен		
Контроль	–	–	17,9	536	177	150	274	7,38	–
Люмакс	4,0	До всходов	17,7	534	168	147	271	7,28	99
Люмакс	8,0		17,8	544	174	152	280	7,52	102
Люмакс	4,0	Фаза 2–3 листа	17,4	518	158	138	271	7,09	96
Люмакс	8,0		17,5	524	165	144	272	7,26	98
Люмакс	4,0	Фаза 5–6 листьев	17,4	516	157	138	268	6,92	94
Люмакс	8,0		17,1	494	151	132	265	6,86	93
НСР <sub>05</sub>			0,5	29	11	10	1,6	0,56	

достоверно меньшее его количество собрано в 2021 г. (5,81–6,13 т/га, в контроле 6,85 т/га). Существенное влияние оказали климатические условия этого года, о чем сказано выше.

Лабораторным анализом початков кукурузы подтверждены урожайные данные. Так, в вариантах использования Люмакса в фазу 5–6 листьев длина початка, число зерен в нем, масса початка и зерна, а также масса 1000 зерен с него были достоверно на 0,5–0,8 см, 42 шт., 20–26 г, 12–18 г и 6–9 г соответственно меньше, чем в контроле. При внесении гербицида в довсходовый период в двукратной от рекомендованной нормы расхода перечисленные выше показатели (исключения: длина и масса початка) были соответственно на 8 шт., 2 и 6 г больше, что подтверждает полученную прибавку урожая 0,14 т/га на этом варианте.

Расчет коэффициента толерантности показал, что на вариантах с применением гербицида Люмакс до всходов и в фазу 2–3 листьев кукурузы разница урожайности зерна находилась в пределах 2–4% в ту или иную сторону, а при обработке в более позднюю

фазу развития культуры (5–6 листьев) разница достигала 6–7% в сторону снижения. Можно считать, что в первом случае кукуруза была индифферентной по отношению к Люмаксу, а во втором можно свидетельствовать о значительном фитотоксичном влиянии на кукурузу.

При постановке опытов на засоренном фоне за 2 года исследований на контрольном (без гербицидов) варианте получено зерна кукурузы 1,12 т/га (см. табл. 3).

На данном участке произрастали сорные растения с общей надземной массой 28,1 т/га. Расчет коэффициента вредоносности показал, что если бы кукуруза одинаково реагировала на все три срока внесения гербицида, то прибавки урожайности от них были бы пропорциональны уменьшению массы сорняков, тогда бы и величины Кв во всех трех случаях были бы примерно на одном уровне. Однако фактические величины коэффициентов различны, значит, можно предположить, что кукуруза более толерантна при внесении Люмакса в фазу 2–3 листьев и менее толерантна при его использовании в более позднюю фазу развития.

**Табл. 3.** Расчет коэффициентов вредоносности сорняков**Table 3.** Calculation of weed harmfulness coefficients

Вариант	В, т/га	У, т/га	D	D	Кв
Контроль (без гербицидов)	28,1	1,12	–	–	–
Контроль (ручная прополка)	0	7,38	28,1	–6,26	–0,223
Люмакс 4,0 л/га					
до всходов	12,4	4,46	15,7	–3,34	–0,213
фаза 2–3 листа	12,6	4,61	15,5	–3,49	–0,225
фаза 5–6 листьев	14,1	3,71	14,0	–2,59	–0,185

Примечание. В – сырая масса сорняков перед уборкой урожая; У – урожайность кукурузы; Кв – коэффициент вредоносности.

## ВЫВОДЫ

1. Гербицид Люмакс при несоблюдении регламентов применения (передозировка, применение в поздние фазы развития) способен оказывать фитотоксичное действие на растения и урожайность зерна кукурузы. Уменьшается длина початка, число зерен в нем, масса початка и зерна с него, а также масса 1000 зерен.

2. Кукуруза более толерантна к гербициду Люмакс при применении в фазу развития 2–3 листа и менее – при использовании в более поздние фазы развития.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрова М.О., Черменская Т.Д., Долженко В.И. Развитие исследований в аналитической лаборатории ВИЗР по оценке остаточных количеств пестицидов // Вестник защиты растений. 2020. Т. 103. № 2. С. 87–93. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-2-13571.
2. Соколов М.С., Санин С.С., Долженко В.И., Спиридонов Ю.Я., Глинушкин А.П., Каракотов С.Д., Надьикта В.Д. Концепция фундаментально-прикладных исследований защиты растений и урожая // Агрохимия. 2017. № 4. С. 3–9.
3. Долженко В.И., Петунова А.А., Маханькова Т.А. Биолого-токсикологические требования к ассортименту гербицидов // Защита и карантин растений. 2001. № 5. С. 14.
4. Данилова А.А. Доступный способ регулирования скорости детоксикации пестицидов в зерновых агроценозах Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 4. С. 33–35.
5. Дворянkin Е.А. Продуктивность сахарной свеклы, поврежденной гербицидами гормоноподобного действия в сублетальных и изреживающих посевах дозах // Агрохимия. 2021. № 1. С. 49–54. DOI: 10.31857/S0002188121010051.
6. Маханькова Т.А., Голубев А.С. Гербициды для кукурузы // Защита и карантин растений. 2018. № 2. С. 37–64.
7. Колесник С.А., Сташкевич А.В., Кислушко П.М. Формирование ассортимента гербицидов для защиты посевов кукурузы в Беларуси // Защита и карантин растений. 2021. № 1. С. 18–21.
8. Захаренко В.А. Перспективы применения химических средств защиты растений в сельском хозяйстве (по материалам VII Международной конференции «Пестициды-16») // Агрохимия. 2017. № 4. С. 10–15.

9. Кузнецова С.В., Губа Е.И. Гербициды для раннеспелых гибридов кукурузы // Защита и карантин растений. 2017. № 7. С. 48–50.
10. Багринцева В.Н. Защита кукурузы от сорняков в товарных и семеноводческих посевах // Кукуруза и сорго. 2012. № 1. С. 27–28.
11. Багринцева В.Н., Кузнецова С.В., Губа Е.И. Послевсходовые гербициды с почвенным действием для кукурузы // Кукуруза и сорго. 2015. №1. С. 22–26.
12. Багринцева В.Н., Губа Е.И., Кузнецова С.В. Эффективность гербицида Мастер Пауэр в зависимости от сроков применения // Защита и карантин растений. 2020. № 3. С. 10–12.
13. Солнцева О.И., Прудников А.Д. Действие гербицидов на химический состав корма из кукурузы // Агрохимический вестник. 2019. № 2. С. 65–67. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10031.
14. Кузнецова С.В., Багринцева В.Н. Эффективность применения нового гербицида Крейцер // Агрохимия. 2021. № 10. С. 36–44. DOI: 10.31857/S0002188121100100.
15. Голубев С.А., 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.
16. Костюк А.В., Лукачёва Н.Г. Эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы и толерантность культуры к ним // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 1. С. 38–43. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-5.
17. Костюк А.В., Лукачёва Н.Г. Оценка эффективности и фитотоксичности гербицида Аденго в посевах кукурузы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 1. С. 40–47. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-5.
18. Майсурян Н.А. Растениеводство: монография. М., 1960. 383 с.

## REFERENCES

1. Petrova M.O., Chermenskaya T.D., Dolzhenko V.I. Development of the research to assess residual pesticides in the analytical laboratory of VIZR. *Vestnik zaschity rastenii = Plant protection News*, 2020, vol. 103, no.2, pp. 87–93. (In Russian). DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-2-13571.
2. Sokolov M.S., Sanin S.S., Dolzhenko V.I., Spiridonov Yu.Ya., Glinushkin A.P., Karakotov S.D.,

- Nadykta V.D. The concept of fundamental-applied studies of plant and yield protection. *Agrokimiya = Agricultural chemistry*, 2017, no. 4, pp. 3–9. (In Russian).
3. Dolzhenko V.I., Petunova A.A., Makhan'kova T.A. Biological and toxicological requirements for the range of herbicides. *Zashchita i quarantine rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*. 2001, no. 5, pp. 14. (In Russian).
  4. Danilova A.A. Accessible method of regulation of pesticide detoxication rate in cereal agrocenosis of Western Siberia. *Dostizheniy nauki i tehniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2016, vol. 30, no. 4, pp. 33–35. (In Russian).
  5. Dvoryankin E.A. Productivity of beet damaged by hormone – like herbicides in sublethal and thinning doses. *Agrokimiya = Agricultural chemistry*. 2021, no. 1 pp. 49–54. (In Russian). DOI: 10.31857/S0002188121010051.
  6. Makhan'kova T.A., Golyubev A.S. Herbicides for corn. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*. 2018, no. 2, pp. 37–64. (In Russian).
  7. Kolesnik S.A., Stashkevich A.V., Kislyshko P.M. Formation of range of herbicides for the protection of corn in Belarus. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*. 2021, no 1, pp. 18–21. (In Russian).
  8. Zakharenko V.A. The prospects of application of chemical means of plants protection in Agriculture (on materials of VII international conference «Pesticides-16»). *Agrokimiya = Agricultural chemistry*. 2017, no. 4, pp. 10–15. (In Russian).
  9. Kuznetsova S.V., Guba E.I. Herbicides for early and mid-ripening corn hybrids. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*. 2017, no. 7, pp. 48–50. (In Russian).
  10. Bagrintseva V.N. Maize protection against weeds in commodity and seed-growing crops. *Kukuruz i sorgo = Corn and Sorghum*. 2012, no. 1, pp. 27–28. (In Russian).
  11. Bagrintseva V.N., Kuznetsova S.V., Guba E.I. Postemergence herbicides with soil action for corn. *Kukuruz i sorgo = Corn and Sorghum*. 2015, no. 1, pp. 22–26. (In Russian).
  12. Bagrintseva V.N., Guba E.I., Kuznetsova S.V. The effectiveness of herbicide Maister Power depending on the timing of application. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*. 2020, no. 3, pp. 10–12. (In Russian).
  13. Solntseva O.I., Prudnikov A.D. Influence of herbicides on chemical compound of forage from corn. *Agrokhimicheskii vestnik = Agrochemical Herald*. 2019, no. 2, pp. 65–67. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10031.
  14. Kuznetsova S.V., Bagrintseva V.N. Effectiveness of the new herbicide Kreutzer. *Agrokimiya = Agricultural Chemistry*. 2021, no. 10, pp. 36–44. (In Russian). DOI: 10.31857/S0002188121100100.
  15. Golubev A.S., Makhan'kova T.A., Komarova A.S. Efficiency and safety of application of herbicide Kelvin Plus an corn at different crop stage. *Agrokimiya = Agricultural Chemistry*. 2021, no. 13, pp. 38–44. (In Russian). DOI: 10.31857/S000218812103008X.
  16. Kostyuk A.V., Lukacheva N.G. Efficiency of herbicide in maize sowing and culture tolerance to them. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*. 2018, vol. 48, no. 1, pp. 38–43. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2018-5.
  17. Kostyuk A.V., Lukacheva N.G. Estimation of efficiency and phytotoxicity of Adengo herbicide in corn crops. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*. 2020, vol. 50, no. 1, pp. 40–47. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8794-2020-1-5.
  18. Maisuryan N.A. *Plant growing*. Moscow, 1960. 383 p. (In Russian).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Костюк А.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 692684, Приморский край, Ханкайский район, с. Камень-Рыболов, ул. Мира, 42-а; e-mail: dalniizr@mail.ru

**Ляшенко Е.В.**, младший научный сотрудник

## AUTHOR INFORMATION

✉ **Alexander V. Kostyuk**, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 42-a, Mira St., Kamen-Rybolov, Khankasky district, Primorsky Territory, 692684, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru

**Elena V. Lyashenko**, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 24.01.2022  
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 13.04.2022  
Дата публикации / Published 25.05.2022