



DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-5

УДК: 633.15:632.954

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ФИТОТОКСИЧНОСТИ ГЕРБИЦИДА АДЕНГО В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

Костюк А.В., Лукачева Н.Г.

Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений
Приморский край, с. Камень-Рыболов, Россия

Для цитирования: Костюк А.В., Лукачева 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.

For citation: Kostyuk A.V., Lukacheva N.G. Otsenka effektivnosti i fitotoksichnosti gerbitsida Adengo v posevakh kukuruzy [Estimation of efficiency and phytotoxicity of Adengo herbicide in corn crops]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2020, vol. 50, no. 1, pp. 40–47. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-5.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Исследования проведены в Приморском крае в 2017, 2018 гг. в посеве кукурузы гибридной популяции П 8521 на зерно. Почва опытных участков лугово-бурная оподзоленная, содержащая в пахотном горизонте 3,5% гумуса. Агротехника на основе безотвальной обработки почвы. Предшественник – соя. Гербицид Аденго применяли до всходов, в фазы 2–3 и 5–6 листьев у кукурузы. Опыт проводили на двух участках: первом – с засоренным фоном в норме расхода 0,5 л/га, втором – чистом от сорняков с регулярной прополкой вручную – расход 0,5 и 1,0 л/га (двукратная норма от рекомендованной). Засоренность первого участка составила в среднем 272–626 растений на 1 м² с общей надземной массой 4181–4305 г/м². Около 80% сорных растений – однолетние злаки и амброзия полыннолистная. Гербицид Аденго, внесенный после посева до всходов кукурузы и сорняков, препятствовал прорастанию сизезбекии пушистой, канатника Теофраста, мари белой и горца почечуйного. Амброзии полыннолистной, акалифы южной и однолетних злаков возросло на 96, 65 и 78% соответственно меньше, чем в контроле. При проведении обработки в фазу 2–3 листьев у кукурузы гербицидная активность

ESTIMATION OF EFFICIENCY AND PHYTOTOXICITY OF ADENGO HERBICIDE IN CORN CROPS

Kostyuk A.V., Lukacheva N.G.

The Far Eastern Research Institute
of Plant Protection

Kamen-Rybolov, Primorsky Territory, Russia

The study was conducted in the Primorsky Territory in 2017–2018 in the corn crops of the hybrid population P 8521 for grain. The soil of the experimental plots was meadow-brown podzolized, containing 3.5% humus in the arable horizon. Agricultural technology used was based on non-moldboard soil tillage system. The predecessor was soya. Adengo herbicide was used before seedling, in phases of 2–3 and 5–6 leaves in corn. The experiment was carried out in two plots: the first grown with weeds, at a consumption rate of 0.5 l/ha, the second – clean from weeds with regular manual weeding, at a consumption rate of 0.5 and 1.0 l/ha (twice the recommended rate). The infestation of the first plot averaged 272–626 plants per 1 m² with a total above-ground mass of 4181–4305 g/m². About 80% of weeds were annual grasses and common ragweed. Adengo herbicide, applied after sowing and before seedlings of corn and weeds, prevented the germination of St. Paul's wort, velvet leaf, lamb's quarters and smartweed. Common ragweed, Asian copperleaf and annual grasses sprouted 96, 65 and 78%, respectively, less than in the control. When applying treatment in the phase of 2–3 leaves in corn, the herbicidal activity of the preparation increased compared to its pre-emergence application from 46 to 71%. When applied during these periods, Adengo did not

препарата повысилась по сравнению с его довсходовым внесением от 46 до 71%. При применении в эти сроки Аденго не действовал на многолетние двудольные сорняки. Главным преимуществом изучаемого препарата, примененного в фазу 5–6 листьев, отмечена гербицидная активность в отношении многолетних двудольных сорняков – бодяка щетинистого и осота полевого. При использовании Аденго в фазы 2–3 и 5–6 листьев сохранено 5,34 и 5,46 т зерна /га соответственно, то есть больше, чем при его довсходовом внесении – 4,76 т/га (в контроле 0,76 т/га). Во втором опыте, чистом от сорняков, фитотоксичное действие гербицида на растения кукурузы независимо от сроков внесения в течение вегетационного сезона снизило урожайность зерна. Во всех вариантах использования препарата получено на 0,08–0,78 т зерна /га меньше, чем в контроле (без гербицидов – 8,64 т/га). При применении Аденго в фазу 5–6 листьев в норме расхода 1,0 л/га (двукратной от рекомендованной) растения кукурузы существенно отставали в росте и развитии, полученная урожайность отмечена ниже на 0,78 т/га контрольного варианта. Практически на всех вариантах опыта масса, длина початка и число зерен с него, масса 1000 зерен зарегистрированы достоверно меньше, чем в контроле.

Ключевые слова: гербицид, Аденго, сорняки, фитотоксичность, урожайность, кукуруза

ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза занимает первое место в мировом производстве продовольственных культур. В 2016 г. на площади около 188 млн га собрано около 1,1 млрд т зерна культуры. Площади посева кукурузы на зерно в Российской Федерации по сравнению с 2011 г. выросли в 1,7 раза и составили 2 млн 887 тыс. га [1, 2].

Высокая засоренность товарных и семеноводческих посевов кукурузы – одна из главных причин снижения урожая зерна. Применение эффективных гербицидов позволяет очистить посевы кукурузы от сорняков и обеспечить формирование максимального урожая. Хозяйственная эффективность гербицидов определяется не только их воздействием на сорняк, но и устойчивостью культурных растений к действующему веществу [3].

Претензии мирового и национального сообщества к использованию химических средств защиты растений для защиты урожая сель-

скохозяйственных культур в связи с их вредным влиянием на окружающую среду обоснованы, несмотря на существенное снижение норм расхода за последние 30 лет [4]. В условиях смешанного типа засорения наиболее эффективны баковые смеси гербицидов, а также новые препараты, имеющие в своем составе несколько действующих веществ (д.в.), обеспечивающих полную защиту культуры от всего спектра сорных растений [5]. Одним из таких новых гербицидов является Аденго, состоящий из двух д.в. (изоксафлютола и тенкарбазон-метила) и антидота ципросульфида. Препарат зарегистрирован для применения в фазы до появления всходов и по вегетирующим растениям (2–3 листьев у кукурузы и ранние фазы роста однолетних двудольных и злаковых сорняков) при нормах расхода 0,4 и 0,5 л/га.

Keywords: herbicide, Adengo, weeds, efficiency, phytotoxicity, yield, corn

скохозяйственных культур в связи с их вредным влиянием на окружающую среду обоснованы, несмотря на существенное снижение норм расхода за последние 30 лет [4].

В условиях смешанного типа засорения наиболее эффективны баковые смеси гербицидов, а также новые препараты, имеющие в своем составе несколько действующих веществ (д.в.), обеспечивающих полную защиту культуры от всего спектра сорных растений [5]. Одним из таких новых гербицидов является Аденго, состоящий из двух д.в. (изоксафлютола и тенкарбазон-метила) и антидота ципросульфида. Препарат зарегистрирован для применения в фазы до появления всходов и по вегетирующим растениям (2–3 листьев у кукурузы и ранние фазы роста однолетних двудольных и злаковых сорняков) при нормах расхода 0,4 и 0,5 л/га.

Центром биологической регламентации использования пестицидов во Всероссийском научно-исследовательском институте

защиты растений (ВИЗР) проведена оценка эффективности этого гербицида в различных почвенно-климатических условиях Европейской части России. Гербицид Аденго показал высокую эффективность при обоих сроках применения, обеспечивая тем самым увеличение урожая зерна кукурузы до 42% [6]. Препарат обеспечивает надежную защиту семеноводческих посевов этой культуры [3, 7–10]. Наилучший результат в борьбе с карантинным сорняком амброзией полыннолистной получен при внесении препарата в фазу трех листьев кукурузы при практически полном уничтожении сорняка [11].

Наличие в составе гербицида Аденго антидота (ципротрифлорамид) обеспечивает высокий уровень толерантности кукурузы к препарату и дает возможность применять его в более поздние фазы развития культуры, вплоть до восьмого листа, это дает возможность сдерживать появление поздних волн сорняков в посевах кукурузы [12].

В России недостаточно научных исследований по вопросу фитотоксичности гербицидов на культурные растения. Потери урожая сельскохозяйственных культур в результате гербицидного стресса могут достигать 35–50%. Не всегда негативное действие гербицидного стресса проявляется непосредственно сразу после обработки растений. При использовании низких доз этот процесс нивелируется защитными системами растений и происходит активизация их жизнедеятельности, за счет чего продуктивность растений может увеличиваться [13].

В обычных полевых опытах угнетающее или стимулирующее действие гербицидов на культурные растения в большинстве случаев трудно определить, поскольку оно маскируется гораздо большим положительным эффектом, обусловленным снижением засоренности посева. Эту задачу возможно решить путем применения гербицидов на специально подобранном, либо с проведением ручной прополки, чистом от сорняков посевах [14]. Исследования подобного рода проводили в Дальневосточном научно-исследовательском институте защи-

ты растений (ДВНИИЗР). Урожайность зерна кукурузы в вариантах, где гербициды сочетали с ручными прополками, несколько различалась от полученного в контроле с ручной прополкой. На вариантах с применением Дублона Голд, МайсТера и Стеллара разница в урожайности находилась в пределах 1–2% в ту или иную сторону, при внесении Титуса Плюс она была выше на 7% [15, 16].

Цель исследований – изучить эффективность гербицида Аденго в посевах кукурузы на зерно и его возможное фитотоксичное действие на растения и урожайность культуры, определить влияние гербицида Аденго на структуру урожая кукурузы в чистом от сорняков посевах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на опытных полях ДВНИИЗР в 2017, 2018 гг. Почва опытных участков лугово-бурая оподзоленная среднесуглинистая, содержащая в пахотном горизонте 3–4% гумуса, $pH_{\text{con}} 5,0–5,4$.

Вегетационные периоды 2017 и 2018 гг. характеризовались неравномерным выпадением осадков. Так, в 2017 г. в III декаде июня и в I – июля, также в I – августа и в I декаде сентября выпало всего 14,8–23,2 мм осадков при норме 69–102 мм. В I декаде августа, наоборот, выпало 97,8 мм, что превысило среднемноголетние значения в 2,9 раза. В 2018 г. во II декаде июня и в III – июля отмечен недостаток влаги в почве (выпало всего 12,2 и 3,6 мм). Август и I декада сентября характеризовались переизбытком влаги в почве. За этот период выпало 381 мм осадков (в III декаде августа 191,8 мм) при норме 165,6 мм. В остальные месяцы вегетационных периодов 2017–2018 гг. осадков отмечено на уровне нормы. Температурный фон в июле превышал средние многолетние показатели на 1,5–4,9 °C. В целом погодноклиматические условия вегетационных сезонов 2017 и 2018 гг. были относительно благоприятны для нормального роста и развития растений кукурузы.

Агротехника выращивания кукурузы общепринятая для данного региона – на основе безотвальной обработки почвы. Перед

предпосевной культивацией вносили минеральное удобрение (диаммофоска) в норме 150 кг/га физической массы. Кукурузу гибридной популяции П 8521 высевали с нормой высева 70 000 семян/га. Предшественник – соя.

Гербицид Аденго применяли до всходов, в фазы 2–3 и 5–6 листьев у кукурузы на двух фонах: засоренном в норме расхода 0,5 л/га и чистом от сорняков – 0,5 и 1,0 л/га (двукратная от рекомендованной). Последний участок в течение вегетационного сезона регулярно пропалывали. Рабочие растворы гербицидов вносили ручным штанговым опрыскивателем конструкции Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии (ВНИИФ) с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь опытных делянок 22,5 м², повторность четырехкратная, расположение рендомизированное. Початки после просушивания обмолачивали на стационарной молотилке.

Все исследования выполняли согласно утвержденному методическому руководству¹, также по Н.А. Майсуряну [17]. Цифровой материал обрабатывали математически по Б.А. Доспехову² и В.А. Короневскому [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Участки засоренного фона, на которых применяли гербицид Аденго, насчитывали 272–626 растений на 1 м², которые к середине вегетации наращивали общую надземную массу 4181–4305 г/м (см. табл. 1). Около 80% ее давали однолетние злаки (в основном просо куриное) и амброзия полынно-листная.

Гербицид Аденго, внесенный после посева до всходов кукурузы и сорняков, на 67% очищал посев от сорных растений и лишь на 46% снижал наращивание ими надземной массы. Наиболее эффективно на 85–99% он сдерживал рост и развитие однолетних двудольных сорняков, в том числе доминировавшей в этой группе амброзии полынно-листной на 96–100%. Препарат препятствовал прорастанию сизигиебики пушистой, канатника Теофраста, мари белой и горца почечуйного. Акалифа южная была уничтожена на 65%. Однолетних злаков и коммелины обыкновенной возросло на 78 и 17% меньше, и они наращивали надземную массу на 69 и 58%, соответственно, меньше таковой в контроле. Аденго не действовал на многолетние двудольные сорные растения (бодяк щетинистый и осот полевой), которые ввиду отсутствия конкуренции нарастили веге-

Табл. 1. Эффективность гербицида Аденго в посеве кукурузы на зерно (среднее за 2017, 2018 гг.)
Table 1. Efficiency of herbicide Adengo in corn crops for grain (average 2017 and 2018)

Вариант опыта	Гибель сорняков, % к контролю										Урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожая, ц/га
	Общая		Однолетние однодольные				Двудольные					
			злаковые		коммелина обыкновенная		однолетние		многолетние			
	число	масса	число	масса	число	масса	число	масса	число	масса		
Контроль* (без гербицидов)	550	4243	238	1640	36	445	207	1589	69	569	7,6	—
Аденго, 0,5 л/га: до всходов	67	46	78	69	17	58	85	99	+9	+ 183	55,2	47,6
фаза 2–3 листьев	69	71	83	80	8	77	82	98	16	+ 48	61,0	53,4
фаза 5–6 листьев	51	78	69	79	+11	40	45	93	53	67	62,2	54,6
НСР ₀₅											6,2	

* Число (шт./м²) и масса (г/м²) сорняков.

¹Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный Город, 2009. 252 с.

²Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.

тативную массу почти в 3 раза превышающую контрольную.

При проведении обработки в фазу 2–3 листьев у кукурузы гербицидная активность Аденго повышалась до 71% (масса). Он более эффективно сдерживал рост и развитие однолетних злаков и коммелины обыкновенной. Так же, как и при довсходовом внесении препарат не действовал на бодяк щетинистый и осот полевой, вегетативная масса которых превышала таковую в контроле в 1,5 раза.

Главным преимуществом Аденго, примененного в фазу 5–6 листьев, отмечена гербицидная активность в отношении многолетних двудольных сорняков – бодяка щетинистого и осота полевого, надземная масса которых была меньше, чем в контроле, на 67%.

Урожайные данные полностью соответствовали уровням гербицидной активности, которые были показаны препаратом Аденго в течение вегетационного периода. На контрольном варианте было получено 7,6 ц/га зерна кукурузы. При использовании Аденго в фазы 2–3 и 5–6 листьев сохранено 53,4 и 54,6 ц/га соответственно, что больше, чем при его довсходовом внесении 47,6 ц/га. Изменение условий произрастания отражается на высоте растений. Есть данные, что в период формирования кукурузой девяти листьев высота растений с применением Аденго превышала контроль до 16 см [19].

В параллельном чистом от сорняков опыте изучали фитотоксичность гербицида Аденго и урожайность зерна кукурузы. Препарат вносили на растения в рекомендуемой норме расхода (0,5 л/га) и двукратной от нее (1,0 л/га).

Учет, проведенный в фазу 10–12 листьев у кукурузы, показал, что на контрольном варианте (без гербицидов) растения кукурузы имели высоту в среднем 136 см и наращивали вегетативную массу 391 г/растение (см. табл. 2). На делянках, где гербицид Аденго вносили до всходов и в фазу 2–3 листьев у кукурузы растения были на 1–4 см ниже или равны, их надземная масса была меньше на 3–8 г/растение или равна таковой на контроле. При обработке кукурузы в фазу 5–6 листьев они существенно, на 6–7 см ($HCP_{05} = 5,3$ см), отставали в росте. Кроме того, при опрыскивании препаратом двукратной нормой растения задержались в развитии (67 г/растение, $HCP_{05} = 36$ г/растение).

При проведении учета в фазу молочной спелости початков установлено, что гербицид Аденго, примененный в фазу 5–6 листьев в норме расхода двукратной от рекомендованной, продолжал оказывать существенное фитотоксичное действие на растения кукурузы. Они были на 8 см ($HCP_{05} = 5,6$ см) ниже и наращивали зеленую массу на 66 г/растение меньше ($HCP_{05} = 60$ г/растение), чем в контроле.

Табл. 2. Влияние гербицида Аденго на растения и урожайность зерна кукурузы (среднее за 2017, 2018 гг., ручная прополка)

Table 2. Herbicide Adengo effect on plants and yield of corn (average 2017 and 2018)

Вариант опыта	Срок обработки	Фаза 10–12 листьев		Молочная спелость початков		Урожайность зерна, ц/га	Процент от контроля
		высота одного растения, см	зеленая масса одного растения, г	высота одного растения, см	зеленая масса одного растения, г		
Контроль		136	411	243	788	86,4	100
Аденго, л/га:							
0,5	До всходов	132	411	244	791	84,2	97,4
1,0		133	402	241	770	82,8	95,8
0,5	Фаза 2–3 листьев	135	409	243	790	85,6	99,1
1,0		136	408	243	777	82,9	95,9
0,5	Фаза 5–6 листьев	129	378	238	736	82,1	95,0
1,0		130	344	235	722	78,6	91,0
HCP_{05}		5,3	36	5,6	60	5,8	

Табл. 3. Влияние гербицида Аденго на элементы структуры урожая (среднее за 2017 и 2018 гг., ручная прополка)

Table 3. Herbicide Adengo effect on elements structure of yield (average 2017 and 2018)

Вариант опыта	Длина початка, см	Число зерен в початке, шт.	Масса, г		
			початка	зерна с початка	1000 зерен
Контроль (без гербицидов)	19,9	556	208	175	274
Аденго, л/га:					
до всходов					
0,5	19,5	558	188	162	268
1,0	18,8	536	177	153	268
фаза 2–3 листьев					
0,5	18,8	551	175	153	274
1,0	18,8	529	176	150	263
фаза 5–6 листьев					
0,5	18,6	532	166	146	263
1,0	18,4	526	160	140	251
НСР ₀₅	0,5	16,6	10,1	9,1	1,6

Фитотоксичное действие, оказываемое гербицидом Аденго в течение вегетационного периода на растения культуры, отрицательно сказалось на урожайности зерна. Во всех вариантах с его использованием получено на 0,8–7,8 ц зерна кукурузы /га меньше, чем в контроле (86,4 ц/га). При применении Аденго в фазу 5–6 листьев в норме расхода 1,0 л/га (двукратной от рекомендованной), она достоверно (НСР₀₅ = 5,8 ц/га) на 7,8 ц/га отличалась от контрольной. Следовательно, в случае передозировки гербицид способен оказывать существенное фитотоксичное действие на растения кукурузы и, в конечном счете, значительно снижать урожайность зерна культуры.

Практически во всех вариантах, где применяли гербицид Аденго, масса початка, масса зерна с него, масса 1000 зерен, длина початка и число зерен в початке были достоверно меньше на 20–48 г (НСР₀₅ = 10,1 г), 13–35 г (НСР₀₅ = 9,1 г), 6–23 г (НСР₀₅ = 1,6 г), 0,4–1,5 см (НСР₀₅ = 0,5 см) и 5–30 шт. (НСР₀₅ = 16,6 шт.) соответственно, чем в контроле (см. табл. 3).

ВЫВОДЫ

1. Гербицид Аденго (0,5 л/га) можно использовать как до появления всходов кукурузы и сорняков, так и до фазы 5–6 листьев культуры. Наиболее эффективно подавило рост и развитие сорных растений опрыскивание препаратом в послевсходовый период,

что позволило сохранить на 5,8–7,0 ц/га зерна больше, чем при довсходовом внесении.

2. На чистом от сорняков фоне выявлено, что применение Аденго в норме расхода двукратной от рекомендованной при опрыскивании в фазу 5–6 листьев у кукурузы может оказывать фитотоксичное действие на растения культуры и существенно (до 7,8 ц/га) снижать урожайность зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головки Т.К., Далькэ И.В., Шморгунов Г.Т., Триандафилов А.Ф., Тулинов А.Г. Рост растений и продуктивность кукурузы в холодном климате // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 2. С. 19–23. DOI: 10.31857/S2500-26272019219-23.
2. Сотченко В.С., Горбачева А.Г., Орлянский Н.А., Орлянская Н.А., Ветошкина И.А., Панфилова О.Н., Кривошеев Г.Я. Оптимизация семеноводства гибридной кукурузы и использование селекционных индексов // Кукуруза и сорго. 2017. № 3. С. 3–9.
3. Багринцева В.Н. Защита кукурузы от сорняков в товарных и семеноводческих посевах // Кукуруза и сорго. 2012. № 1. С. 27–28.
4. Промоненков В.К., Овчаренко М.М., Горшков М.И., Анисимов С.В. Энергоинформационное воздействие гербицида на растения // Агрохимический вестник. 2019. № 2. С. 22–25. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10022.
5. Гринько А.В. Эффективность гербицидов при комплексном засорении кукурузы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 53–57.

6. Маханькова Т.А., Голубев А.С. Борушко П.И. Новый гербицид Аденго для защиты кукурузы // Защита и карантин растений. 2013. № 3. С. 29–31.
7. Шмалько И.А., Багринцева В.Н. Густота стояния растений – один из основных факторов высокой урожайности гибридов кукурузы // Земледелие. 2019. № 1. С. 21–23. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10106.
8. Багринцева В.Н., Шмалько И.А. Оптимальная густота растений раннеспелых гибридов кукурузы // Кукуруза и сорго. 2018. № 4. С. 27–31. DOI: 10.25715/KS. 2018. 140.21598.
9. Багринцева В.Н., Иваненко И.Н. Отзывчивость гибридов кукурузы и их родительских форм на азотное удобрение // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 4. С. 17–21.
10. Багринцева В.Н., Кузнецова С.В., Губа Е.И. Послеуборочные гербициды с почвенным действием для кукурузы // Кукуруза и сорго. 2015. № 1. С. 22–26.
11. Кузнецова С.В., Багринцева В.Н. Гербициды для борьбы с амброзией в посевах кукурузы // Защита и карантин растений. 2019. № 6. С. 41–43.
12. Иванова Е.С. Обоснование оптимальных сроков применения гербицидов кросс-спектра в посевах кукурузы в Зауралье // Кукуруза и сорго. 2016. № 1. С. 19–24.
13. Наумов М.М., Зимица Т.В., Хрюкина Е.И., Рябчинская Т.А. Роль полифункциональных регуляторов роста растений в преодолении гербицидного стресса // Агрохимия. 2019. № 5. С. 21–28. DOI: 10.1134/S00021881190077.
14. Зуза В.С. Толерантность культурных растений к гербицидам // Агрохимия. 2006. № 10. С. 46–51.
15. Костюк А.В., Лукачёва Н.Г. Оценка экологической безопасности применения гербицида Стеллар // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 30–35.
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: 10.26898/0370-8799-2018-1-5.
17. Майсунян Н.А. Растениеводство: монография. М.: Колос, 1964. 399 с.
18. Короневский В.А. К методике статистической обработки данных многолетних по-

левых опытов // Земледелие, 1985. № 11. С. 56–57.

19. Кашикуев 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.

REFERENCES

1. Golovko T.K., Dal'ke I.V., Shmorgunov G.T., Triandafilov A.F., Tulinov A.G. Rost rastenii i produktivnost' kukuruzy v kholodnom klimate [Growth of plants and productivity of corn in cold climate]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka* [Russian Agricultural Sciences], 2019, no. 2, pp. 19–23. (In Russian). DOI: 10.31857/S2500-26272019219-23.
2. Sotchenko V.S., Gorbacheva A.G., Orlyanskii N.A., Orlyanskaya N.A., Vetoshkina I.A., Panfilova O.N., Krivosheev G.Ya. Optimizatsiya semenovodstva gibridnoi kukuruzy i ispol'zovanie selektsionnykh indeksov [Seed growing optimization of hybrid corn with the use of selection indices]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 2017, no. 3, pp. 3–9. (In Russian).
3. Bagrintseva V.N. Zashchita kukuruzy ot sornyakov v tovarnykh i semenovodcheskikh posevakh [Corn protection against weeds in commodity and seed crops]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 2012, no. 1, pp. 27–28. (In Russian).
4. Promonenkov V.K., Ovcharenko M.M., Gorskikh M.I., Anisimov S.V. Energoinformatsionnoe vozdeistvie gerbitsida na rasteniya [Energy-informational effect of the herbicide on plants]. *Agrokhemicheskii vestnik* [Agrochemical Herald], 2019, no. 2, pp. 22–25. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10022.
5. Grin'ko A.V. Effektivnost' gerbitsidov pri kompleksnom zasoreнии kukuruzy [The effect of herbicides application to control complex weed infestation of maize crops]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestiya of Orenburg State Agrarian University], 2014, no. 4, pp. 53–57. (In Russian).
6. Makhankova T.A., Golubev A.S. Borushko P.I. Novyi gerbitsid Adengo dlya zashchity kukuruzy [A new herbicide Adengo for corn protection]. *Zashchita i karantin rastenii* [Board of Plant Protection and Quarantine], 2013, no. 3, pp. 29–31. (In Russian).
7. Shmal'ko I.A., Bagrintseva V.N. Gustota stoyaniya rasteniy – odin iz osnovnykh faktorov

- visokoi urozhainosti gibridov kukuruzy [Plant density is one of the main factors of high yield of corn hybrids]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2019, no. 1, pp. 21–23. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10106.
8. Bagrintseva V.N., Shmal'ko I.A. Optimal'naya gustota rastenii rannespelykh gibridov kukuruzy [Optimum plant density for early maturing hybrids of corn]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 2018, no. 4, pp. 27–31. (in Russian). DOI: 10.25715/KS. 2018. 140.21598.
9. Bagrintseva V.N., Ivanenko I.N. Otzyvchivost' gibridov kukuruzy i ikh roditel'skikh form na azotnoe udobrenie [Corn hybrids and their parental forms responsiveness to nitrogen fertilizers]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka* [Russian Agricultural Sciences], 2017, no. 4, pp. 17–21. (In Russian).
10. Bagrintseva V.N., Kuznetsova S.V., Guba E.I. Poslevskhodovye gerbitsidy s pochvennym deistviem dlya kukuruzy [Post-emergence herbicides with soil action for maize]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 2015, no. 1, pp. 22–26. (In Russian).
11. Kuznetsova S.V., Bagrintseva V.N. Gerbitsidy dlya borbi s ambrosiei v posevakh kukuruzy [Herbicides to control Ambrosia Artemisiifolia in maize crop]. *Zashchita i karantin rastenii* [Board of Plant Protection and Quarantine], 2019, no. 6, pp. 41–43. (In Russian).
12. Ivanova E.S. Obosnovanie optimal'nykh srokov primeneniya gerbitsidov kross-spektra v posevakh kukuruzy v Zaural'e [The substantiation of the optimal terms of the use of herbicides of cross-spectrum in maize seedlings in Trans-Ural Region]. *Kukuruza i sorgo* [Corn and Sorghum], 2016, no. 1, pp. 19–24. (In Russian).
13. Naumov M.M., Zimina T.V., Hryukina E.I., Ryabchinskaya T.A. Rol' polifunktsional'nykh regulyatorov rosta rastenii v preodolenii gerbitsidnogo stressa [Role of multifunctional plant growth regulators in overcoming the herbicidal stress]. *Agrokimiya* [Agrochemistry], 2019, no. 5, pp. 21–28. (In Russian). DOI: 10.1134/S00021881190077.
14. Zuza V.S. Tolerantnost' kul'turnich rastenii k gerbitsidam [Tolerance of cultivated plants to herbicides]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], 2006, no. 10, pp. 46–51 (In Russian).
15. Kostyuk A.V., Lukacheva N.G. Otsenka ekologicheskoi bezopasnosti primeneniya gerbitsida Stellar [Environmental safety assessment of Stellar herbicide application]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2016, no. 4(251), pp. 30–35. (In Russian).
16. Kostyuk A.V., Lukacheva N.G. Effektivnost' primeneniya gerbitsidov v posevakh kukuruzy i tolerantnost' kul'turi k nim [Efficiency of herbicides in maize sowing and culture tolerance to them]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2018, vol. 48, no. 1, pp. 38–43. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-5.
17. Maisuryan N.A. *Rasteniyevodstvo* [Plant growing]. Moscow, Kolos Publ., 1964, 399 p. (In Russian).
18. Koronevskii V.A. K metodike statisticheskoi obrabotki dannykh mnogo-letnykh polevykh opytov [On the technique of statistical processing of data from many years of field experiments]. *Zemledelie* [Zemledelie], 1985, no. 11, pp. 56–57. (In Russian).
19. Kashukoev M.V., Khutsinova M.M., Kanukova Zh.O. Dovskhodovoe primeneniye gerbitsidov v posevakh kukuruzy [Pre-emergence herbicide application in corn crop]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian Agricultural Sciences]. 2019, no. 4, pp. 22–28. (In Russian). DOI: 10.30850/VRSN/2019/4/22-28.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

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

Лукачева Н.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Kostyuk A.V.**, Candidate of Science in Agriculture, Head, **address:** 42a, Mira St, Kamen-Rybolov, Khankaiskiy District, Primorsky Territory, 692684, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru

Lukacheva N.G., Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Дата поступления статьи 11.12.2019
Received by the editors 11.12.2019