

А.В. КОСТЮК, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией,
Н.Г. ЛУКАЧЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений

692684, Россия, Приморский край, Ханкайский район, с. Камень-Рыболов, ул. Мира, 42а

e-mail: dalniizr@mail.primorye.ru

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА СТЕЛЛАР

Изучена эффективность гербицида Стеллар в посеве кукурузы на зерно, толерантность культуры к нему и последствие на гречиху и сою. Опыты закладывали в Приморском крае в 2014 и 2015 гг. на двух фонах: засоренном и пропалываемом от сорняков вручную в течение вегетационного сезона. Показано, что гербицид Стеллар в нормах расхода 1,5 и 2,0 л/га на 64–68 % снижал засоренность посева кукурузы и на 90 % – наращивание сорняками надземной массы. Это позволило получить 50,8–57,0 ц зерна кукурузы/га (в контроле 10,4 ц/га). Проведение ручных прополок на фоне ранее внесенного гербицида позволило исключить отрицательное влияние уцелевших после химической прополки сорняков. На чистом от сорняков фоне выявлено, что гербицид Стеллар в дозах 1,5 и 2,0 л/га оказывал стимулирующее действие на растения кукурузы, а в норме расхода 3,0 л/га (двукратной от рекомендованной) сдерживал их рост и развитие. Коэффициент толерантности у них равен соответственно 1,04 и 0,98. Это дало основание считать, что культура недостаточно толерантна к гербициду в норме 3,0 л/га. При посеве гречихи и сои на следующий год на опытном участке, обработанном Стелларом, не выявлено последствий на растения и урожайность этих культур. Урожайность семян сои составила 18,1–18,6 ц/га, что было на уровне контроля (18,4 ц/га), а зеленой массы гречихи 56,4–58,6 ц/га, что на 3,2–5,4 ц/га больше, чем на безгербицидном варианте (53,2 ц/га).

Ключевые слова: кукуруза, гербицид Стеллар, норма расхода, урожайность, толерантность, последствие.

На юге Дальнего Востока из всех возделываемых культур наибольшей продуктивностью обладает кукуруза. В принятой отраслевой программе Министерства сельского хозяйства РФ «Производство и переработка зерна кукурузы в Российской Федерации на 2013–2015 годы» поставлена задача решить проблему производства зерна кукурузы в стране в достаточном объеме. В 2013 г. валовой сбор зерна кукурузы в России впервые составил 10 млн т [1]. В 2015 г. в Приморском крае посевной клин под этой культурой увеличился до 38,2 тыс. га (в 2010 г. – 10,1 тыс. га). Получению высоких и стабильных урожаев зерна кукурузы препятствует сильная засоренность посевов.

В условиях современного сельскохозяйственного производства, когда научно обоснованному севообороту противопоставлен укороченный плодосмен, при растущих ценах на энергоносители, сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения и другие сырьевые ресурсы, не существует альтернативы применению гербицидов, обеспечивающих эффективную борьбу с сорной растительностью в посевах сельскохозяйственных культур. Требования к современным гербицидным препаратам в мире постоянно повышаются с точки зрения уровня их селективности по отношению к культурным и сорным растениям, а также максимального уменьшения опасности негативного влияния на систему растения – почва – вода – человек – атмосфера [2].

По различным оценкам, от 70 до 90 % пестицидов в момент их применения попадает в почву. Их остаточные количества угнетают почвенную биоту, оказывают отрицательное последствие на культурные растения [3].

Основными требованиями, предъявляемыми к гербицидам при регистрационных испытаниях, являются:

- безопасность для культурных растений, что подтверждается отсутствием фитотоксичности и повышением урожайности, отсутствием отрицательного действия препарата на качество продукции и его остаточных количеств в ней;

- экологическая безопасность, которая определяется рядом показателей: разложением в течение одного вегетационного периода и отсутствием последствия на следующие культуры севооборота и др. [4, 5].

Отсутствие отрицательного последствия всегда считалось одним из важнейших свойств избирательных гербицидов. Большинство используемых в настоящее время препаратов обладает таким свойством, если соблюдаются регламенты их применения. При нарушении технологии (завышение нормы расхода, неравномерное распределение по площади и др.) многие препараты становятся опасными и могут вызвать повреждение не только обработанных, но и последующих культур севооборота [6, 7].

При выборе гербицидов для химической прополки важно знать не только их действие на сорные растения, но и реакцию культуры на конкретный препарат. Известно, что характер влияния на культурные растения меняется в зависимости от применяемых доз. В обычных полевых опытах фитотоксичное или стимулирующее действие гербицидов на культурные растения в большинстве случаев трудно определить, поскольку оно маскируется большим положительным эффектом, обусловленным снижением засоренности посева. Эту задачу возможно решить путем применения гербицидов на специально подобранном чистом от сорняков посеве [8, 9].

Список химических веществ ежегодно пополняется примерно на тысячу наименований препаратов. Однако многие из них недостаточно изучены с точки зрения экологической безопасности [10]. В 2013 г. в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», включен гербицид Стеллар ВРК (160 г дикамба/л + 50 г топрамезона/л) с нормой внесения 1,0–1,5 л/га [11]. В.Н. Багринцева [12] отмечает, что данный гербицид эффективно уничтожает взошедшие сорные растения и предотвращает появление новых всходов в течение всей вегетации кукурузы.

Цель исследования – изучить эффективность применения гербицида Стеллар в посевах кукурузы на зерно, толерантности культуры к нему, определить последствие на гречиху и сою, выявить фитотоксичность и последствие при использовании в дозах, превышающих нормативы.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытных полях Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений в 2014 и 2015 гг. Почва опытных участков лугово-бурая оподзоленная, содержащая в пахотном горизонте 3,5 % гумуса. Агротехника выращивания кукурузы общепринятая

для данного региона на основе отвальной обработки почвы. Перед предпосевной культивацией вносили минеральное удобрение (диаммофоска) в норме 150 кг физической массы/га. Кукурузу гибридной популяции ЗПТК 196 высевали с нормой высева 70 000 семян/га. Предшественник – соя.

Гербицид Стеллар на засоренном фоне применяли в дозах 1,5 и 2,0 л/га совместно с ПАВ Даш в соотношении 1 : 1 в фазы 3–6-го листьев у растений кукурузы и ранние фазы развития сорных растений, на чистом от сорняков фоне – в дозе 3,0 л/га. Последний участок в течение вегетационного сезона регулярно пропалывали. Рабочие растворы гербицида наносили на вегетирующие растения ручным штанговым опрыскивателем конструкции ВНИИФ с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь опытных делянок 22,5 м², повторность четырехкратная, расположение рендомизированное.

Для количественного выражения характера непосредственной реакции кукурузы на гербицид Стеллар использовали коэффициент толерантности (Т), который рассчитывали по формуле:

$$T = \frac{Y_{\Gamma}}{Y_{\text{К}}},$$

где $Y_{\text{К}}$ – урожайность в чистом от сорняков контроле, ц/га; Y_{Γ} – урожайность в чистом от сорняков фоне при внесении гербицида, ц/га.

В 2014 и 2015 гг. на опытных участках были посеяны соя Венера и гречиха Изумруд. Перед посевом внесено минеральное удобрение (диаммофоска) в норме 100 кг/га. Площадь делянок под каждой культурой 7,8 м². Учет урожая гречихи проводили по зеленой массе.

Все исследования выполняли согласно методическому руководству [13], цифровой материал обрабатывали математически по Б.А. Доспехову [14] и В.А. Короневскому [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что гербицид Стеллар в изучаемых нормах расхода 1,5 и 2,0 л/га на 65–68 % снижал общую численность сорняков в посеве кукурузы и на 90 % их надземную массу (табл. 1). На контрольном (без гербицида) варианте надземная масса сорняков достигала почти 4 кг/м². Гербицид активно уничтожал амброзию полыннолистную (*Ambrosia artemisiifolia* L.), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik), шандру гребенчатую (*Elsholtzia cristata* Willd), марь белую (*Chenopodium album* L.), горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L.), сизгезбекию пушистую (*Siegesbeckia pubescens* Makino), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv), щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv) и зеленый (*Setaria viridis* (L.) Beauv), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bieb) и виды полыни (*Artemisia* spp.).

Высокая гербицидная активность Стеллара обеспечила получение в среднем за 2 года 50,8–57,0 ц зерна кукурузы/га, в контроле – 10,4 ц/га.

В другом опыте проведение ручных прополок на фоне ранее внесенных гербицидов позволило исключить отрицательное влияние уцелевших после химической прополки сорняков на развитие кукурузы. На участках, где Стеллар использовали в дозе 3,0 л/га (двукратной от рекомендован-

Таблица 1

**Эффективность гербицида Стеллар в посеве кукурузы и толерантность культуры к нему
(среднее за 2014, 2015 гг.)**

Вариант	Засоренность		Урожайность зерна, ц/га	Процент к контролю
	число, шт./м ²	надземная масса, г/м ²		
Контроль (без гербицидов)	489	3972	$\frac{10,4}{66,0}$	$\frac{100}{100}$
Стеллар, л/га:				
1,5	176	397	$\frac{50,8}{68,6}$	$\frac{488}{104}$
2,0	156	397	$\frac{57,0}{68,8}$	$\frac{548}{104}$
3,0	–	–	$\frac{–}{64,8}$	$\frac{–}{98}$
НСР ₀₅	–	–	$\frac{5,6}{4,7}$	–

Примечание. В числителе – засоренный фон, знаменателе – фон без сорняков.

ной), растения культуры значительно отставали в развитии. Урожайность зерна кукурузы на данном варианте была на 1,2 ц/га ниже, чем в контроле. Коэффициент толерантности по приведенной выше формуле равен 0,98. Это дало основание считать, что культура недостаточно толерантна к гербициду Стеллар в данной дозировке. При использовании препарата в нормах 1,5 и 2,0 л/га (двукратная от рекомендованной) урожайность зерна была на 2,6–2,8 ц/га больше, чем в контроле, коэффициент толерантности составил 1,04. В этом случае можно говорить о некотором стимулирующем влиянии Стеллара на культуру.

При посеве на следующий год гречихи и сои на опытном участке, обработанном Стелларом, не выявлено последствий на растения и урожайность этих культур. Урожайность семян сои составила 18,1–18,6 ц/га, что было на уровне контроля – 18,4 ц/га (табл.2).

На делянках, обработанных Стелларом в предыдущий год, урожайность зеленой массы гречихи была на 3,2–5,4 ц/га больше, чем в контроле (53,2 ц/га).

Таблица 2

**Урожайность гречихи и сои через год после применения гербицида Стеллар
(среднее за 2014, 2015 гг.)**

Вариант	Гречиха		Соя	
	зеленая масса, ц/га	относительно контроля (±)	семена, ц/га	относительно контроля (±)
Контроль (без гербицидов)	53,2	–	18,4	–
Стеллар, л/га:				
1,5	58,6	+5,4	18,1	–0,3
2,0	56,4	+3,2	18,6	+0,2
НСР ₀₅	11,9	–	2,6	–

ВЫВОДЫ

1. Препарат Стеллар является высокоэффективным гербицидом в посевах кукурузы на зерно с широким спектром действия.
2. При посеве на следующий год после применения препарата Стеллар гречихи и сои не обнаружено его последствие.
3. В случае передозировки (3,0 л/га) или двойного наложения гербицид Стеллар может оказывать фитотоксичное действие на культуру.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Сотченко В.С.** Роль Всероссийского НИИ кукурузы в решении задач производства зерна // Кукуруза и сорго. – 2013. – № 4. – С. 3–6.
2. **Спиридонов Ю.Я., Жемчужин С.Г.** Современные проблемы изучения гербицидов (2006–2008 гг.) // Агрохимия. – 2010. – № 7. – С. 73–91.
3. **Сметник А.А., Спиридонов Ю.Я.** Особенности поведения пестицидов в почве // Защита и карантин растений. – 2002. – № 2. – С. 46–47.
4. **Долженко В.И., Петунова А.А., Маханькова Т.А.** Биолого-токсикологические требования к ассортименту гербицидов // Защита и карантин растений. – 2001. – № 5. – С. 14–17.
5. **Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Т.** Рациональная система поиска и отбора гербицидов на современном этапе. – М., 2006. – 272 с.
6. **Гулидов А.М.** О последствии гербицидов // Защита и карантин растений. – 2003. – № 2. – С. 25–26.
7. **Никитин Н.В., Абубикеров В.А.** Технология внесения гербицидов // Научно обоснованные технологии химического метода борьбы с сорняками в растениеводстве различных регионов Российской Федерации: материалы третьего Междунар. науч.-производств. совещ. (Голицыно, 17–20 июля 2001 г.). – Голицыно, 2001. – С. 29–52.
8. **Зуза В.С.** Толерантность культурных растений к гербицидам // Агрохимия. – 2006 – № 10. – С. 46–51.
9. **Петунова А.А., Маханькова Т.А., Кириленко Е.И., Редюк И.С., Галиев М.С.** Обоснование сроков применения гербицидов используемых по вегетирующим растениям // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы 2-го Всерос. съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г.). – СПб., 2005. – Т. 2. – С. 401–404.
10. **Романенко Г.А.** Обеспечить экологически безопасное развитие АПК // Аграрная наука. – 2002. – № 8. – С. 2–3.
11. **Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.** 2015 год. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2015. – № 4. – 720 с.
12. **Багринцева В.Н., Кузнецова С.В., Губа Е.И.** Послевсходовые гербициды с почвенным действием для кукурузы // Кукуруза и сорго. – 2015. – № 1. – С. 22–26.
13. **Спиридонов Ю.Я., Ларина Е.Г., Шестаков В.Г.** Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве; изд. 2-е испр. и доп. – М.: Печатный Город. – 2009. – 252 с.
14. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
15. **Короневский В.А.** К методике статистической обработки данных многолетних полевых опытов // Земледелие. – 1985. – № 11. – С. 56–57.

Поступила в редакцию 02.08.2016

**A.V. KOSTYUK, Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head,
N.G. LUKACHEVA, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher**

Far Eastern Research Institute of Plant Protection

42a, Mira St, Kamen-Rybolov, Khankaiskiy District, Primorsky Territory, 692684, Russia

e-mail: dalniizr@mail.primorye.ru

ENVIRONMENTAL SAFETY ASSESSMENT OF STELLAR HERBICIDE APPLICATION

There was studied the efficiency of Stellar herbicide in sowing grain maize, tolerance for it, and aftereffect to buckwheat and soybean. Experiments were carried out in Primorsky Territory in 2014 and 2015 against two backgrounds: weedy, and hand weeding during the growing season. It was shown that Stellar herbicide at consumption rates of 1.5 and 2.0 liters per hectare reduced weed infestation of the maize sowings by 64–68% and buildup of weed tops by 90%. This made it possible to yield 5.08–5.70 tonnes of maize grain per hectare (10.4 t/ha in the control). Hand weeding against the background of herbicide applied earlier allowed eliminating a negative impact of remained weeds. It was found that Stellar herbicide had a growth-promoting impact on the maize plants, when used at consumption rates of 1.5 and 2.0 liters per hectare, and inhibited the growth and development of plants at 3.0 liters per ha (twice as big as recommended dose). The tolerance indices were 1.04 and 0.98, respectively. This gives reason to think that the crop is not tolerant to Stellar herbicide at a consumption rate of 3 liters per ha. When sown buckwheat and soybean in the experimental plot treated with Stellar herbicide next year, aftereffects for plants and yields of these crops were not observed. The soybean seed yield made up 1.81–1.86 tonnes per hectare that was at a level of the control (1.84 t/ha), and the green mass yield of buckwheat 5.64–5.86 t/ha that was 0.32–0.54 t/ha more than in the herbicide-free variant (5.32 t/ha).

Keywords: maize, crop, Stellar herbicide, weed, consumption rate, dosage, yield, tolerance, aftereffect.