

Т.В. МОРОХОВЕЦ, В.Н. МОРОХОВЕЦ, Т.В. ШТЕРБОЛОВА,  
З.В. БАСАЙ, С.С. ВОСТРИКОВА, Н.С. СКОРИК

## Видовая чувствительность сорных растений на ранних стадиях развития к гербициду Флекс, КЭ

В 2019–2020 гг. в Дальневосточном НИИ защиты растений в условиях вегетационного домика была изучена чувствительность к гербициду Флекс, КЭ 14 наиболее вредоносных и/или распространенных в посевах сои юга Дальнего Востока сорных растений: амброзии полыннолистной, акалифы южной, канатника Теофраста, эльсгольци ложногребенчатой, гибискуса тройчатого, сизезбеки пушистой, мари белой, щирицы запрокинутой, дурнишника сибирского, осота полевого, бодяка щетинистого, щавельника курчавого, полыни обыкновенной и коммелины обыкновенной. Гербицид применяли в нормах 0,75; 1,0; 1,25 и 1,5 л/га с добавлением ПАВ Тренд 90, Ж (0,2 л/га) на ранних стадиях развития сорняков. Об уровне фитотоксичности гербицидного препарата для тестируемых видов судили по динамике проявления и степени развития симптомов повреждения у опытных растений в сравнении с контролем (без обработки), а также по снижению их сырой надземной массы и высоты. Первые визуально заметные признаки токсического действия гербицида Флекс на сорные растения проявились спустя сутки после обработки. Симптомы и степень повреждения растений были схожи для разных видов и находились на одном уровне во всем диапазоне норм расхода препарата. Через 5 сут после обработки была зафиксирована гибель всех без исключения опытных растений 14 видов. Таким образом, применение гербицида Флекс в посевах сои с преобладанием использованных в опыте сорных видов на начальных стадиях их развития способно обеспечить максимальный уровень защиты культуры.

Ключевые слова: гербицид, сорные растения, вид, фаза роста и развития, чувствительность, токсичность, угнетение, повреждение.

**Species sensitivity of weeds in the early stages of development to the herbicide Flex, CE.** T.V. MOROKHOVETS, V.N. MOROKHOVETS, T.V. SHTERBOLOVA, Z.V. BASAI, S.S. VOSTRIKOVA, N.S. SKORIK (Far Eastern Research Institute of Plant Protection, Primorsky Krai, Kamen-Rybolov village).

In 2019–2020, the Far Eastern Research Institute of Plant Protection in the conditions of a vegetative house studied the sensitivity to the herbicide Flex, CE of the 14 most harmful and/or common weeds in soybean crops in the south of the Far East: common ragweed, Asian copperleaf, velvetleaf, false-crested elsholtzia, flower-of-an-hour, St. Paul's wort, common lam's-quarters, redroot pigweed, Siberian cocklebur, perennial sow thistle, yellow thistle, curly dock, mugwort and Asiatic dayflower. The herbicide was used in the norms of 0.75; 1.0; 1.25 and 1.5 l/ha with the addition of surfactants Trend 90, W (0.2 l/ha) in the early stages of weed development. The level of phytotoxicity of the herbicide preparation for the tested species was judged by the dynamics of the manifestation and degree of development of symptoms of damage to the experimental plants in comparison with the control (without treatment), as well as by the decrease in their raw aboveground mass and height. The first visually noticeable signs of the toxic effect of Flex herbicide on weeds appeared a day after treatment. The symptoms and degree of plant damage were similar for different species and were at the same level in the entire range of the drug consumption rates. 5 days after treatment, the death of all 14 experimental plants without exception was recorded. Thus, the use of Flex herbicide in soybean crops with a predominance of weed species used in the experiment at the initial stages of their development can provide the maximum level of crop protection.

Key words: herbicide, weed plants, species, growth and development phase, sensitivity, toxicity, inhibition, damage.

\*МОРОХОВЕЦ Тамара Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, МОРОХОВЕЦ Вадим Николаевич – кандидат биологических наук, врио директора, ШТЕРБОЛОВА Татьяна Владимировна – научный сотрудник, БАСАЙ Зоя Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ВОСТРИКОВА Светлана Сергеевна – научный сотрудник, СКОРИК Нина Сергеевна – младший научный сотрудник (Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений, Приморский край, с. Камень-Рыболов). \*E-mail: dalniizr@mail.ru

В России ежегодные суммарные потери растениеводства от сорных растений, вредителей и болезней достигают 100 млн т, при этом основная доля фактических потерь связана с засоренностью посевов [6]. Сорняки наиболее вредоносны для медленно развивающихся, слабоконкурентных культур. Так, по данным сотрудников ВНИИМК, снижение урожая сои на 12 % отмечается уже при наличии 5 шт./м<sup>2</sup> сорняков семейства мятликовые и на 11 % при численности 3 шт./м<sup>2</sup> двудольных сорняков; при смешанном типе засоренности и численности злаковых и двудольных сорняков по 3 шт./м<sup>2</sup> потери урожая составляли 20 % [2]. По нашим наблюдениям, средняя засоренность контрольных вариантов на опытных полях ДВНИИЗР в 2016–2020 гг. составляла 178–640 шт./м<sup>2</sup>, сырая надземная масса сорняков – 2125–4797 г/м<sup>2</sup>, а потери урожая сои в зависимости от уровня засоренности достигали 0,36–1,83 т/га (29–96 % от урожайности в вариантах с ручной прополкой).

Распространение сорных растений определяется прежде всего почвенно-климатическими условиями; свое влияние на видовой состав сорняков, их численность оказывает и возделываемая культура [1]. Климатические условия Приморского края способствуют быстрому размножению сорняков [5]. Начиная с 1996 г. сотрудники ДВНИИЗР проводят ежегодные маршрутные обследования посевов основных сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических зонах Приморского края для оценки степени засоренности полей, определения видового состава и плотности произрастания сорных растений. Результаты мониторинговых исследований, проведенных в 2006–2020 гг., показали, что сложившийся сорный ценоз представлен 117 видами. Наиболее засоренными были поля с соей, на которых нами обнаружено 110 видов сорных растений (63 малолетних, 46 многолетних и сорняк-паразит повилка полевая). По количеству видов двудольные растения значительно превосходят однодольные (90 против 20). Виды сорняков, использованных в представленном ниже исследовании, ежегодно, часто с высокой численностью, регистрировались в обследованных посевах сои во всех агроклиматических зонах Приморья. Среди двудольных малолетников средняя за 15 лет частота встречаемости была максимальной у акалифы южной (*Acalypha australis* L.), мари белой (*Chenopodium album* L.) и амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – 86–97 %. Здесь и далее русские и латинские видовые названия сорняков даны по источникам [7, 8]. Из двудольных многолетних видов доминирующими засорителями сои были осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bieb.) со средней встречаемостью 86 и 72 % соответственно. Для полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.), канатника Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik.), коммелины обыкновенной (*Commelina communis* L.), сигезбекии пушистой (*Sigesbeckia pubescens* Makino), щавельника курчавого (*Rumex crispus* L.) и гибискуса тройчатого (*Hibiscus trionum* L.) этот показатель составил 30–55 %. Щирица запрокинутая (*Amaranthus sretroflexus* L.), дурнишник сибирский (*Xanthium sibiricum* Patrinx Widd.) и эльсгольция ложногребенчатая (*Elsholtzia pseudocristata* Levl. et Vaniot) в среднем регистрировались на 12–25 % обследованных площадей под соей.

Средняя за последние 15 лет плотность произрастания акалифы южной в посевах сои достигла 86,80 шт./м<sup>2</sup>. Средняя засоренность сои марью белой была на уровне 35,40 шт./м<sup>2</sup>, амброзией полыннолистной – 16,30, осотом полевым – 8,42, щирицей запрокинутой – 3,53, бодяком щетинистым – 3,24, коммелиной обыкновенной – 2,86, канатником Теофраста – 2,02, сигизбекией пушистой – 1,57, полынью обыкновенной – 1,30, гибискусом тройчатым – 1,19 шт./м<sup>2</sup>. Щавельник курчавый, эльсгольция ложногребенчатая и дурнишник сибирский в среднем отмечались в количестве одно растение и менее на 1 м<sup>2</sup>.

Применение гербицидов остается наиболее эффективным и экономически целесообразным способом борьбы с сорной растительностью. При этом необходимо учитывать, что сорняки максимально чувствительны к гербицидам в начальные периоды роста и развития, с момента прорастания семян и появления всходов до образования 2–5 настоящих листьев. В дальнейшем их устойчивость к гербицидам возрастает, а эффективность химической прополки снижается [3].

Цель представленного исследования – изучить видовую чувствительность основных для региона засорителей сои к гербициду Флекс, КЭ (действующее вещество фомесафен, 250 г/л) при его оптимальном использовании – в ранние фазы развития растений. Препарат предназначен для применения по вегетирующим растениям для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорными видами в посевах сои и находится в стадии регистрации (регистрант ООО «Сингента»).

### Материалы и методика исследований

Исследования проведены в 2019 и 2020 гг. в двух экспериментах по единой схеме в условиях вегетационного домика на опытной базе ФГБНУ ДВНИИЗР. Была изучена чувствительность 14 видов сорных растений к новому гербициду Флекс, КЭ в нормах 0,75; 1,0; 1,25 и 1,5 л/га с добавлением ПАВ Тренд 90, Ж (д.в. этоксилат изодецилового спирта, 900 г/л) в норме 0,2 л/га<sup>1</sup>.

Оценивали эффективность гербицида в отношении наиболее распространенных и/или вредоносных сорных растений юга Дальнего Востока: амброзии полыннолистной, акалифы южной, канатника Теофраста, дурнишника сибирского, мари белой, сигезбекии пушистой, эльсгольции ложногребенчатой, щирицы запрокинутой, гибискуса тройчатого, осота полевого, бодяка щетинистого, полыни обыкновенной, щавельника курчавого и коммелины обыкновенной.

Опыты выполняли в соответствии с «Методическим руководством по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве»<sup>2</sup>. При подготовке субстрата смесь почвы (лугово-бурая оподзоленная, по механическому составу – средняя глина, содержание гумуса – 3,8 %, рН<sub>сол.</sub> – 5,3) и перепревшего компоста в соотношении 1 : 1, просеянную через сито 5 мм, помещали в пластиковые стаканы емкостью 500 см<sup>3</sup>. Поверхность почвы в сосудах уплотняли и увлажняли, затем равномерно распределяли семена сорных растений по видам и засыпали почвенно-компостной смесью слоем около 1 см, утрамбовывали и проводили полив. Предварительно была определена всхожесть всех используемых в опытах семян. В каждый вегетационный сосуд помещали семена сорняков в количестве, достаточном для получения 10–12 растений, что соответствует плотности засорения, равной 1,8–2,1 тыс. шт./м<sup>2</sup>. До обработки сорных растений провели выбраковку крупных и мелких экземпляров, оставляя растения, близкие по высоте и фазе развития. Повторность опыта 10-кратная. Гербицидные растворы на сорные растения наносили с помощью стационарного опрыскивателя ОП-5 конструкции Всероссийского НИИ фитопатологии [4].

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки гербицидами);
2. Флекс, КЭ 0,75 л/га + Тренд 90, Ж 0,2 л/га;
3. Флекс, КЭ 1,0 л/га + Тренд 90, Ж 0,2 л/га;
4. Флекс, КЭ 1,25 л/га + Тренд 90, Ж 0,2 л/га;
5. Флекс, КЭ 1,5 л/га + Тренд 90, Ж 0,2 л/га.

Влажность почвы поддерживали на оптимальном уровне (60–70 % от ПВ) путем ежедневного полива растений. Проводили регулярные наблюдения за ростом и развитием контрольных (без обработки) и опытных растений; отмечали начало проявления и динамику развития признаков угнетения и повреждения сорных видов гербицидом. По завершении опытов предполагалось срезать растения в сосудах и по снижению высоты и надземной массы опытных экземпляров в сравнении с контролем сделать окончательные выводы о степени токсичности препарата для тестируемых сорных видов.

<sup>1</sup> Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2019 г. М., 2019. 848 с.

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

## Результаты и обсуждение

Через 5 сут после посева появились всходы акалифы южной, амброзии полыннолистной, канатника Теофраста, щирицы запрокинутой, эльсгольции ложногребенчатой, сизгезбекии пушистой, мари белой, еще через 2–3 сут – всходы коммелины обыкновенной, гибискуса тройчатого, дурнишника сибирского, осота полевого, бодяка щетинистого, полыни обыкновенной и щавельника курчавого.

Обрабатывали сорные растения в ранние фазы развития – от формирования первого настоящего листа до 2 пар настоящих листьев и при высоте 1–8,5 см (см. таблицу).

**Фаза развития и высота сорных растений перед проведением обработки, 2019–2020 гг.**

Вид	Фаза развития	Высота, см (среднее)
Амброзия полыннолиственная	1–2 пары листьев	2,0–4,0 (3,1)
Акалифа южная	Начало формирования 1-й пары – 1 пара листьев	2,0–4,5 (3,2)
Дурнишник сибирский	Начало формирования 1-й пары – 1 пара листьев	4,0–6,5 (5,4)
Сизгезбекия пушистая	Начало формирования 1-й пары – 1 пара листьев	1,0–3,5 (2,4)
Марь белая	Формирование 2-й пары листьев – 3 пары листьев	2,0–7,0 (4,8)
Эльсгольция ложногребенчатая	1 пара листьев – формирование 2-й пары листьев	2,0–3,5 (2,6)
Гибискус тройчатый	Начало формирования 1-го листа – 2 листа	3,0–6,5 (4,8)
Канатник Теофраста	1–2 листа	4,5–7,0 (5,6)
Щирица запрокинутая	Начало формирования 1-го листа – 2 листа	2,5–5,5 (4,0)
Коммелина обыкновенная	Формирование 2-го листа – 2 листа	1,5–3,0 (2,4)
Бодяк щетинистый	2 листа – формирование 3-го листа	2,5–7,5 (4,9)
Осот полевой	Формирование 3-го листа – 3 листа	3,5–8,5 (6,4)
Полынь обыкновенная	3–5 листьев	2,0–6,0 (4,2)
Щавельник курчавый	3–4 листа	2,5–7,5 (5,1)

Первые визуально заметные симптомы токсического действия препарата Флекс на растения сорных видов проявились уже через 1 сут после обработки и были на одном уровне во всем диапазоне норм расхода (0,75–1,5 л/га). На растениях амброзии полыннолистной, акалифы южной, канатника Теофраста, эльсгольции ложногребенчатой, гибискуса тройчатого, сизгезбекии пушистой, дурнишника сибирского и полыни обыкновенной признаки повреждения и угнетения отмечались в виде появления на листовых пластинках светлых и бурых пятен, в засыхании отдельных или всех листьев, образовании некротических пятен на стеблях, деформации и отмирании верхней точки роста, сильным увядании растений. Для мари белой и щирицы запрокинутой токсическое действие препарата также было значительным и выражалось в обширном хлорозе листьев и их увядании, некрозе стебля, гибели точки роста. На растениях осота полевого, бодяка щетинистого и щавельника курчавого наблюдались ожоги в форме бурых и светло-бурых сливающихся пятен на листовых пластинках и черешках, полное или частичное засыхание листьев, почернение (некроз) формирующихся листьев в точке роста. Симптомы угнетения и повреждения растений коммелины обыкновенной выражались в появлении локальных (разрозненных) разноразмерных светлых пятен (ожогов) на нижних листьях, засыхании верхних листьев и повреждении точки роста, отставании в росте опытных растений от контроля.

В течение последующих 1–2 сут токсическое действие гербицида усиливалось, и констатировалась полная гибель растений амброзии полыннолистной, акалифы южной, канатника Теофраста, щирицы запрокинутой, мари белой, эльсгольции ложногребенчатой, гибискуса тройчатого, полыни обыкновенной и щавельника курчавого. К этому времени у дурнишника сибирского, сизгезбекии пушистой, коммелины обыкновенной, осота полевого и бодяка щетинистого описанные выше признаки гербицидного действия проявлялись в максимальной степени – наблюдались многочисленные обширные некрозы листьев

и стеблей с последующим скорым засыханием и гибелью большинства обработанных Флексом растений. Через 5 сут после обработки зафиксирована гибель всех опытных растений 14 сорных видов.

Таким образом, в оптимальных для роста и развития сорных растений условиях, обеспеченных проведением опытов в вегетационном домике, гербицид Флекс в нормах 0,75–1,5 л/га с добавлением ПАВ Тренд 90 0,2 л/га в течение 5 сут после нанесения полностью уничтожает растения 14 тест-видов, обработанные в ранние фазы роста (высота 1–8,5 см) и развития (от формирования первого настоящего листа до 2 пар настоящих листьев).

### Заключение

В результате двухлетних испытаний, проведенных в вегетационных условиях, установлено, что 14 видов наиболее распространенных и/или вредоносных сорных растений, типичных для агроценозов Приморского края, на ранних стадиях развития обладают исключительно высокой чувствительностью к гербициду Флекс во всех испытанных нормах расхода. Заметное повреждение сорных растений в опытных вариантах, начиная с минимальной нормы расхода, зафиксировано уже спустя 1 сут после нанесения гербицида. Через 5 сут после обработки отмечена полная гибель растений амброзии полыннолистной, акалифы южной, канатника Теофраста, эльсгольции ложногребенчатой, гибискуса тройчатого, сизебегии пушистой, мари белой, щирицы запрокинутой, дурнишника сибирского, осота полевого, бодяка щетинистого, щавельника курчавого, полыни обыкновенной и коммелины обыкновенной. Таким образом, следует ожидать проявления высокой биологической эффективности гербицида Флекс (0,75–1,5 л/га) с ПАВ Тренд 90 0,2 л/га при применении на ранних стадиях роста и развития сорняков в посевах сои, засоренных преимущественно протестированными видами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бекетова О.А. Анализ видового разнообразия сорных растений Сухобузимского района Красноярского края // Вестн. КрасГАУ. 2016. № 1. С. 108–114.
2. Лукомец В.Н., Бочкарев Н.И., Тишков Н.М., Пивень В.Т., Семеренко С.А., Бушнева Н.А., Кривошлыков К.М. Защита сои // Защита и карантин растений. 2019. № 1. С. 38–75.
3. Мороховец В.Н., Яковец В.П., Лысачева Г.И., Мороховец Т.В., Басай З.В., Яковец В.И., Бойко Р.М. Комплексные меры борьбы с карантинным сорняком амброзией полыннолистной в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 2009. 12 с.
4. Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. М.: Печатный город, 2010. 200 с.
5. Система земледелия в Приморском крае: рекомендации / ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние. ПримНИИСХ. Новосибирск, 1990. 304 с.
6. Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур. Благовещенск: ВНИИ сои, 2017. 288 с.
7. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: в 8 т. Л.: Наука, 1985–1996. Т. 2–8.
8. Флора Российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения Советского Дальнего Востока». Владивосток: Дальнаука, 1985–1996. Т. 1–8. 456 с.