



ФАЗОВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ШИРОКОЛИСТНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ К ГЕРБИЦИДУ ФЛЕКС

Мороховец Т.В., (✉) Мороховец В.Н., Маркова Е.С., Басай З.В., Вострикова С.С., Скорик Н.С.

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

Изучено действие гербицида Флекс, ВР (действующее вещество фомесафен 250 г/л) на распространенные в посевах сои однолетние виды сорных растений. Исследования проведены в условиях вегетационного домика в 2019–2021 гг. Определена чувствительность амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L., акалифы южной *Acalypha australis* L., мари белой *Chenopodium album* L., коммелины обыкновенной *Commelina communis* L., канатника Теофраста *Abutilon theophrasti* Medik., гибискуса тройчатого *Hibiscus trionum* L., сизезбекии пушистой *Sigesbeckia pubescens* Makino, щирицы запрокинутой *Amaranthus retroflexus* L., эльсгольции ложногребенчатой *Elsholtzia pseudocristata* Levl. et Vaniot и дурнишника сибирского *Xanthium sibiricum* Patr. ex Widd. Обработку сорняков препаратом Флекс в нормах расхода 0,75; 1,0; 1,25 и 1,5 л/га проводили трижды за сезон в разные фазы роста и развития растений. Об уровне чувствительности сорных видов к гербициду судили по снижению высоты и массы надземных органов опытных растений в сравнении с контролем. Установлено, что гербицид Флекс полностью уничтожает растения всех испытанных видов, находящихся на ранних стадиях роста и развития (1–4 настоящих листа). При обработке сорняков, сформировавших 3–10 листьев, высокую чувствительность к действию препарата (снижение надземной массы до 94–100%) сохраняют амброзия полыннолистная, щирица запрокинутая, акалифа южная, гибискус тройчатый и дурнишник сибирский. Применение Флекса по переросшим растениям приводит к значительному снижению его активности в отношении всех изученных сорных видов. При использовании в третий срок гербицид эффективно действует только на щирицу запрокинутую, подавляя массу растений на 76–86%.

Ключевые слова: гербицид, сорняк, вид, фаза роста и развития, чувствительность

PHASE SENSITIVITY OF SOME BROAD-LEAVED WEED SPECIES TO THE HERBICIDE FLEX

Morokhovets T.V., (✉) Morokhovets V.N., Markova E.S., Basai Z.V., Vostrikova S.S., Skorik N.S.

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 effect of herbicide Flex, AS (active ingredient fomesafen 250 g/l) on annual weed species common in soybean crops was studied. The studies were conducted under greenhouse conditions in 2019–2021. The sensitivity of ragweed *Ambrosia artemisiifolia* L., Asian copper leaf *Acalypha australis* L., common lamb's quarters *Chenopodium album* L., common dayflower *Commelina communis* L., China jute *Abutilon theophrasti* Medik., trailing hollyhock *Hibiscus trionum* L., St.-Paul's-wort *Sigesbeckia pubescens* Makino, green amaranth *Amaranthus retroflexus* L., elsholtzia *Elsholtzia*

zia pseudocristata Levl. et Vaniot, and Siberian cocklebur *Xanthium sibiricum* Patr. ex Widd was determined. Weed treatment with Flex at rates of 0.75, 1.0, 1.25 and 1.5 l/ha was carried out three times a season at different stages of plant growth and development. The level of sensitivity of weed species to herbicide was judged by the decrease in height and weight of the aboveground organs of the experimental plants compared to the control. It was found that Flex herbicide completely destroys plants of all tested species in the early stages of growth and development (1-4 true leaves). When treating weeds that have formed 3-10 leaves, ragweed, green amaranth, Asian copper leaf, trailing hollyhock and Siberian cocklebur remain highly sensitive to the drug action (reduction of the aboveground weight up to 94-100%). Application of Flex on overgrown plants leads to a significant decrease in its activity against all studied weed species. When used in the third term, the herbicide is effective only on the green amaranth, suppressing the mass of the plants by 76-86%.

Keywords: herbicide, weed, species, growth and development phase, sensitivity

Для цитирования: Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Маркова Е.С., Басай З.В., Вострикова С.С., Скорик Н.С. Фазовая чувствительность некоторых видов широколистных сорных растений к гербициду Флекс // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 5. С. 32–41. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-4>

For citation: Morokhovets T.V., Morokhovets V.N., Markova E.S., Basai Z.V., Vostrikova S.S., Skorik N.S. Phase sensitivity of some broad-leaved weed species to the herbicide Flex. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 5, pp. 32–41. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-4>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Соя – одна из ключевых культур мирового сельского хозяйства. Использование сои в современном российском земледелии как сельскохозяйственной культуры с высоким содержанием белка позволяет решить проблему его дефицита для человека, животных и обеспечить стратегическим сырьем промышленность и медицину¹. Семена сои содержат 16–20% растительного масла и 37–42% белка, имеющего в своем составе незаменимые аминокислоты [1].

Дальневосточный Федеральный округ (ДФО) является традиционной зоной выращивания сои в России, что связано с оптимальными для культуры агроклиматическими условиями региона [2]. По данным Росстата, посевная площадь сои в 2021 г. в России составила 3,068 млн га, в ДФО – почти 1,2 млн га; средняя урожайность по России – 15,9 ц/га убранной площади, в ДФО – 14,8 ц/га, в Приморском крае – 14,0 ц/га².

Учитывая необходимость восстановления рационального и эффективного использования пашни, к 2024 г. намечено увеличить валовое производство сои на Дальнем Востоке до 3 млн т [3].

Для получения высоких и стабильных урожаев выращиваемых культур необходимо проведение эффективных мероприятий по борьбе с болезнями, вредителями растений и сорняками. Потери урожая сои, вызванные сорными растениями, варьируют от 25 до 80% в зависимости от сортовых особенностей культуры, видового разнообразия и численности сорняков, густоты и длительности засорения посевов, а также условий окружающей среды [4–6]. На ранних этапах онтогенеза соя отличается слабой конкурентной способностью из-за своего относительно медленного роста. Поэтому даже низкая засоренность приводит к существенным потерям урожая, а средняя и высокая – сокращают продуктивность культуры в 3–5 раз [7, 8].

¹Инновационные взгляды на современную технологию возделывания сои в Курской области. Практическое руководство / Министерство науки и высшего образования РФ, ФБГНУ «Курский Федеральный аграрный научный центр». Курск, 2019. 43 с.

²Бюллетень «Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2021 г.» (Ч. 2). URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения 2022-03-28).

Видовой состав сорных растений, их численность, распространение в агроценозах находятся в постоянной динамике, определяемой климатическими изменениями, и непосредственно зависят от погодных условий вегетационного сезона, а также от особенностей технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В ходе мониторинга соевых агроценозов Приморского края, проведенных сотрудниками Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений (ДВНИИЗР) с 2016 по 2020 г., выявлено 108 видов сорных растений, относящихся к 31 ботаническому семейству. Из них двудольные сорняки значительно превосходят по численности однодольные – 89 (54 малолетних и 35 многолетних) видов против 19 (10 малолетних и 9 многолетних)³ [9]. Среди двудольных малолетников максимальная за 10 лет средняя частота встречаемости в посевах сои (84–99%) была характерна для акалифы южной *Acalypha australis* L., амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L. и мари белой *Chenopodium album* L. Канатник Теофраста *Abutilon theophrasti* Medik., гибискус тройчатый *Hibiscus trionum* L., сизгубекия пушистая *Sigesbeckia pubescens* Makino выявлены на 35–54% обследованных посевов. Для щирицы запрокинутой *Amaranthus retroflexus* L., эльсгольции ложногребенчатой *Elsholtzia pseudocris-tata* Levl. et Vaniot, дурнишника сибирского *Xanthium sibiricum* Patr. ex Widd этот показатель составил 12–25%. Частота встречаемости однодольного малолетнего сорняка коммелины обыкновенной *Commelina communis* L. в среднем равнялась 56%.

В течение 2010–2020 гг. средняя густота стояния акалифы южной в посевах сои достигла 71,8 шт./м², мари белой – 20,1, амброзии полыннолистной – 17,8, щирицы запрокинутой – 3,3, коммелины обыкновенной – 2,4, гибискуса тройчатого и сизгубекии пуши-

стой – 1,3, канатника Теофраста – 1,2 шт./м². Дурнишник сибирский и эльсгольция ложногребенчатая в среднем за 10 лет отмечены в количестве не более одного растения на 1 м² посева сои.

Биологический порог вредоносности⁴ однолетних двудольных сорняков в посевах сои составляет 2–6 шт./м². По нашим данным, средняя общая засоренность сои в контрольных вариантах на опытных полях ДВНИИЗР в 2016–2020 гг. колебалась от 178 до 640 шт./м², сырая надземная масса сорняков составляла 2125–4797 г/м², потери урожая сои в зависимости от уровня засоренности достигали 0,36–1,83 т/га (29–96% от урожайности в вариантах с ручной прополкой) [10]. В 2021 г. в опытных посевах сои густота стояния всех сорных растений в вариантах без применения гербицидов в среднем составила 1132 шт./м², их сырая надземная масса – 2656 г/м². Доля злаковых однолетних видов достигла 73% от общего количества сорняков, двудольных однолетних и коммелины обыкновенной – 22%, многолетних двудольных видов – 5%, что привело к снижению урожайности сои на 44% (0,68 т семян/га).

Наиболее эффективным приемом снижения негативного действия вредных организмов на культурные растения остается использование химических средств защиты при условии выполнения основных агротехнических мероприятий. При реализации химического метода необходимо до минимума сокращать экологические риски, исключать токсическое действие пестицидов на защищаемые культуры и нецелевые объекты [11, 12]. Перечень химических и биологических препаратов постоянно обновляется, выходят на рынок новые средства защиты растений, требующие всестороннего изучения в почвенно-климатических условиях региона, для последующего регламентирования их

³Вострикова С.С., Мороховец В.Н., Мороховец Т.В., Басай З.В., Штерболова Т.В. Динамика сорного компонента соевых агроценозов Приморского края // Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы: Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои. Благовещенск 18 апреля 2018 г. / ФБГНУ ВНИИ сои. Благовещенск: ООО «ИПК «ОДЕОН», 2018. С. 131–140.

⁴Биологические (экономические) пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. Справочник. Прилуки, 2018. 27 с.

эффективного и безопасного использования в сельскохозяйственном производстве.

В настоящее время на территории РФ к применению в посевах сои разрешены 227 гербицидов на основе 34 действующих веществ (д.в.)⁵. В феврале 2021 г. в РФ зарегистрирован селективный послевсходовый гербицид Флекс, ВР (д. в. фомесафен 250 г/л), предназначенный для контроля широкого спектра однолетних двудольных сорняков в посевах сои, всестороннее изучение которого начато на Дальнем Востоке, в Краснодарском крае, Ленинградской, Тамбовской и Астраханской областях⁶ [13–16]. Эффективность селективных гербицидов в значительной степени зависит от видового состава сорного компонента защищаемого агроценоза и стадии развития контролируемых сорняков во время обработки [17].

Цель исследования – изучить видовую и фазовую чувствительность к гербициду Флекс однолетних широколистных сорных растений, распространенных в посевах сои юга Дальнего Востока.

Задача исследования – определить уровень гербицидной активности препарата Флекс в отношении однолетних видов сорных растений, находящихся на разных стадиях роста и развития.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальная работа проведена в 2019–2021 гг. на опытной базе ДВНИИЗР в условиях вегетационного домика, согласно общепринятой методике⁷. Латинские и русские названия сорных видов приведены в соответствии с изданием «Сосудистые растения Советского Дальнего Востока» [18–20].

Сорняки выращивали в вегетационных сосудах объемом 500 см³ в смеси лугово-бурой оподзоленной почвы (по механическому составу – средняя глина с содержанием орга-

нического вещества (ГОСТ 2621–91) – 3,8%, подвижного фосфора и обменного калия (ГОСТ 54650–2011) – 16 и 120 мг/кг почвы соответственно, рН_{сол.} (ГОСТ 26483–85) – 5,3) и перепревшего компоста в соотношении 1 : 1, просеянной через сито с размером отверстий 5 мм. Полученный субстрат помещали в сосуды, уплотняли, увлажняли и равномерно распределяли на его поверхности семена сорняков в количестве, достаточном для получения 10–15 растений, засыпали почвенно-компостной смесью слоем около 1 см, утрамбовывали и производили полив.

До применения препарата по вегетирующим сорнякам в сосудах удаляли лишние растения, оставляя близкие по высоте и фазе развития экземпляры. Сорные растения тест-видов обрабатывали в три срока гербицидом Флекс, ВР в нормах 0,75; 1,0; 1,25 и 1,5 л/га с добавлением поверхностно-активного вещества (ПАВ) Тренд 90, Ж (д.в. этоксилат изодецилового спирта, 900 г/л) 0,2 л/га с помощью стационарного опрыскивателя ОП-5 конструкции Всероссийского НИИ фитопатологии. Повторность опыта 10-кратная. Данные о росте и развитии сорных растений перед обработками приведены в табл. 1.

Во время проведения экспериментов ежедневными поливами поддерживали влажность почвы в сосудах на оптимальном для растений уровне (60–70% от полной влагоемкости). Осуществляли регулярные наблюдения за ростом и развитием растений в контрольных и опытных (с применением гербицида) вариантах, фиксировали следующие симптомы токсического действия гербицида на исследуемые сорные виды: задержка роста и развития растения; изменение окраски листьев, деформация листовых пластинок, появление ожогов, некрозов; прочие изменения и отклонения от контрольного варианта без обработки.

⁵Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2022 г. М., 2022. 879 с.

⁶Мороховец В.Н., Мороховец Т.В., Штерболова Т.В., Басай З.В., Баймуханова А.А., Скорик Н.С. Оценка эффективности баковой смеси нового гербицида Флекс с граминидом Фюзилад Форте в посевах сои // Аграрная наука: Специальный выпуск к Международной научно-практической конференции «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», посвященной 100-летию монографии Н.И. Вавилова. 2019. Т. 2. С. 150–155. DOI:10.32634/0869-8155-2019-326-2-150-155.

⁷Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный город, 2009. 252 с.

Табл. 1. Фазы развития и высота сорных растений до обработки гербицидом Флекс, 2019–2021 гг.
Table 1. Phases of development and height of weeds before treatment with Flex herbicide, 2019–2021

Вид сорного растения	Первый срок обработки		Второй срок обработки		Третий срок обработки	
	Фаза развития	Высота, см min–max (среднее по варианту)	Фаза развития	Высота, см min–max (среднее по варианту)	Фаза развития	Высота, см min–max (среднее по варианту)
Амброзия полыннолистная	1–2 пары листьев	2,0–5,0 (3,3)	3–4 пары листьев	5,5–13,0 (8,7)	9–11 листьев, начало бутонизации	11,0–25,5 (17,8)
Акалифа южная	1–2 листа	1,5–4,5 (3,1)	4–5 листьев, начало ветвления	6,5–15,5 (10,2)	6–7 листьев, ветвление	12,0–23,5 (18,8)
Марь белая	1–2 пары листьев	2,0–7,0 (4,6)	4–5 пар листьев, начало ветвления	8,0–21,0 (12,0)	10–14 листьев, ветвление, цветение	14,0–28,0 (20,0)
Коммелина обыкновенная	1–2 листа	1,5–4,5 (2,7)	3–5 листьев	6,0–12,5 (10,4)	6–7 листьев, начало ветвления	12,0–25,5 (20,5)
Канатник Теофраста	1–2 листа	3,5–7,5 (5,6)	3–4 листа	9,0–17,5 (13,1)	6–7 листьев, начало бутонизации	17,0–30,5 (23,6)
Гибискус тройчатый	1–2 листа	3,0–6,5 (4,8)	3–5 листьев	6,0–12,0 (9,2)	6–7 листьев, ветвление, цветение	13,5–29,5 (22,6)
Сигезбекия пушистая	1–2 пары листьев	1,0–3,5 (2,1)	2–3 пары листьев	3,5–10,0 (6,0)	3–4 пары листьев, начало ветвления	12,5–18,0 (15,6)
Щирица запрокинутая	1–2 листа	1,5–5,5 (3,8)	4–6 листьев	3,0–13,0 (8,1)	7–11 листьев, начало бутонизации	11,0–21,0 (15,4)
Эльсгольция ложногребенчатая	1–2 пары листьев	2–3,5 (2,6)	3–4 пары листьев, начало ветвления	7,0–11,5 (8,9)	4–5 пар листьев, ветвление	11,0–17,0 (14,0)
Дурнишник сибирский	1 пара листьев	3,5–8,0 (5,6)	2–3 пары листьев	6,0–17,5 (13,0)	3–4 пары листьев, начало бутонизации	24,0–35,0 (27,8)

Через 14–21 сут после обработки сорные растения срезали, измеряли их высоту и взвешивали сырую надземную биомассу. Об уровне токсичности гербицида для изучаемых сорных видов судили по снижению высоты и массы надземных органов опытных растений в сравнении с контролем. Для оценки гербицидной активности использовали адаптированную нами градацию уровней эффективности: снижение высоты и массы опытных растений на 91–100% – очень хорошее действие, 76–90% – хорошее, 51–75% – удовлетворительное и 0–50% – не действует/слабое действие.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Визуально заметные симптомы токсического действия препарата Флекс на исследуемые виды сорняков были отмечены уже через сутки после обработки. При применении гербицида в первый срок у амброзии полыннолистной, акалифы южной, канатника

Теофраста и дурнишника сибирского отмечена потеря растениями тургора, деформирование и отмирание верхней точки роста, засыхание листьев. У гибискуса тройчатого, щирицы запрокинутой и эльсгольции ложногребенчатой отмечено появление ожогов в виде светлых и бурых пятен на листовых пластинах, скручивание и увядание листьев, отмирание единичных верхних точек роста. Для мари белой, сигезбекии пушистой и эльсгольции ложногребенчатой угнетающее гербицидное действие выражалось в обширном хлорозе листьев и их увядании, некрозе стебля и гибели точек роста. На растениях коммелины обыкновенной зафиксировано появление локальных разноразмерных светлых пятен (ожогов) на листьях, повреждение (засыхание) верхней точки роста. Следует отметить, что интенсивность повреждений сорняков гербицидом была очень высокой, до 90–100%, и в вариантах от минимальной до максимальной норм расхода отличалась

незначительно. Уже через 5 сут после обработки была зафиксирована стопроцентная гибель всех опытных растений исследуемых видов, что полностью согласуется с ранее полученными нами экспериментальными данными [10]. Установлено, что наиболее распространенные и/или вредоносные двудольные однолетние сорные растения, типичные для агроценозов Приморского края, на ранних стадиях роста и развития обладают исключительно высокой чувствительностью к гербициду Флекс.

После обработки во второй срок эффективно гербициды действовали на амброзию полыннолистную, щирицу запрокинутую, акалифу южную, гибискус тройчатый, дурнишник сибирский, эльсгольцию ложногребенчатую и канатник Теофраста. Растения увядали, отмечено скручивание и усыхание листьев, деформирование и отмирание точек роста, образование многочисленных ожогов в виде светлых и бурых пятен на листовых пластинках. У мари белой и сизебекии пушистой токсическое действие препарата выражалось в хлорозе и увядании верхних листьев, деформации точки роста; у коммелины обыкновенной – в образовании разрозненных пятен на листовых пластинках, засыхании и отмирании зачатков листьев в

верхних точках роста, в отставании в росте опытных растений от контрольных экземпляров (без обработки).

После применения гербицида Флекс в третий срок у исследуемых сорных видов наблюдали те же признаки угнетения, что и при обработке во второй срок, но выражены они были намного слабее. У растений щирицы запрокинутой и гибискуса тройчатого отмечено лишь скручивание и увядание верхних и некоторых боковых листьев, незначительные повреждения (деформация) точек роста. У амброзии полыннолистной, акалифы южной наблюдали наличие светлых и бурых пятен на листовых пластинках, скручивание и засыхание листьев в верхней точке роста; у канатника Теофраста, сизебекии пушистой, мари белой, эльсгольции ложногребенчатой, дурнишника сибирского и коммелины обыкновенной – скручивание и увядание верхних листьев.

Высокую гербицидную активность во второй срок обработки во всех испытанных нормах препарат Флекс проявил по отношению к амброзии полыннолистной, щирице запрокинутой, акалифе южной и гибискусу тройчатому, снижая биомассу растений на 93–100% и их высоту на 84–100% (см. табл. 2, 3). Дурнишник сибирский, эль-

Табл. 2. Снижение надземной массы сорных растений при обработке гербицидом Флекс, % к контролю (среднее за 2019–2021 гг.)

Table 2. Reduction of the aboveground mass of weeds when treated with Flex herbicide, % to the control (average for 2019–2021)

Вид сорного растения	Срок обработки											
	первый				второй				третий			
	Норма расхода препарата, л/га											
	0,75	1,0	1,25	1,5	0,75	1,0	1,25	1,5	0,75	1,0	1,25	1,5
Щирица запрокинутая	100	100	100	100	99	100	100	100	76	78	79	86
Амброзия полыннолистная	100	100	100	100	99	100	100	100	57	61	64	66
Акалифа южная	100	100	100	100	94	95	97	99	54	60	63	66
Гибискус тройчатый	100	100	100	100	93	95	95	96	56	63	66	70
Дурнишник сибирский	100	100	100	100	82	88	91	94	32	36	40	44
Эльсгольция ложногребенчатая	100	100	100	100	80	84	88	90	46	50	62	67
Канатник Теофраста	100	100	100	100	77	81	83	84	32	35	37	46
Марь белая	100	100	100	100	61	62	67	68	28	32	49	50
Коммелина обыкновенная	100	100	100	100	55	66	69	75	51	54	58	58
Сигезбекия пушистая	100	100	100	100	55	55	62	66	36	37	43	46

Примечание. Здесь и в табл. 3: 91–100% – очень хорошее действие; 76–90% – хорошее; 51–75% – удовлетворительное; 0–50% – не действует / слабое действие.

Табл. 3. Снижение высоты сорных растений при обработке гербицидом Флекс, % к контролю (среднее за 2019–2021 гг.)**Table 3.** Reduction of weed height when treated with Flex herbicide, % to the control (average for 2019–2021)

Вид сорного растения	Срок обработки											
	первый				второй				третий			
	Норма расхода препарата, л/га											
	0,75	1,0	1,25	1,5	0,75	1,0	1,25	1,5	0,75	1,0	1,25	1,5
Амброзия полыннолистная	100	100	100	100	99	100	100	100	44	48	48	50
Щирица запрокинутая	100	100	100	100	98	98	99	100	54	60	62	69
Акалифа южная	100	100	100	100	91	92	94	96	42	42	43	44
Гибискус тройчатый	100	100	100	100	84	88	90	94	38	42	44	50
Канатник Теофраста	100	100	100	100	68	72	74	82	19	22	27	38
Эльсгольция ложногребенчатая	100	100	100	100	67	74	80	85	32	42	47	54
Дурнишник сибирский	100	100	100	100	62	72	79	80	18	23	28	32
Коммелина обыкновенная	100	100	100	100	61	71	74	80	56	58	62	62
Марь белая	100	100	100	100	55	58	60	60	24	30	42	44
Сигезбекия пушистая	100	100	100	100	45	48	56	60	28	29	32	36

сгольция ложногребенчатая и канатник Теофраста были высоко восприимчивы к действию гербицида, снижение их надземной массы составило 77–94%. На марь белую, коммелину обыкновенную и сигезбекию пушистую препарат действовал менее эффективно (снижение массы на 55–75%).

Хорошую чувствительность (угнетение по массе на 76–86%) к гербициду Флекс при обработке в третий срок проявила только щирица запрокинутая. Удовлетворительную эффективность препарат показал по отношению к амброзии полыннолистной, акалифе южной, гибискусу тройчатому и коммелине обыкновенной, подавляя набор ими надземной массы на 51–70%. Дурнишник сибирский, канатник Теофраста, марь белая и сигезбекия пушистая потеряли 28–50% биомассы и 18–44% высоты в сравнении с контролем, проявив относительную устойчивость к действию гербицида после обработки в третий срок. На эльсгольцию ложногребенчатую препарат оказал удовлетворительное действие только в нормах применения 1,25 и 1,5 л/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных в условиях вегетационного домика, установлено, что гербицид Флекс при посевсходном применении в нормах расхода 0,75–1,5 л/га полностью уничтожает растения амброзии полыннолистной, акалифы южной, щирицы запрокинутой, гибискуса тройчатого, дурнишника сибирского, эльсгольции ложногребенчатой, канатника Теофраста, мари белой, сигезбекии пушистой и коммелины обыкновенной, находящихся на ранних стадиях роста и развития.

При обработке сорных растений во второй срок, в более поздние фазы роста (10–21 см) и развития (3–10 настоящих листьев), высокочувствительными к действию препарата Флекс остаются амброзия полыннолистная, щирица запрокинутая, акалифа южная, гибискус тройчатый и дурнишник сибирский. При применении во второй срок препарат также достаточно эффективен в отношении эльсгольции ложногребенчатой и канатника Теофраста.

При применении Флекса в третий срок, по переросшим сорнякам (высота растений – до 17–35 см, фаза развития – от ветвления до цветения (формирование 6–14 настоящих листьев)), гербицидная активность препарата по сравнению с эффективностью обработки в первый срок снижается в 1,2–3,6 раза.

Из изученных сорных видов высокая чувствительность к изучаемому гербициду во всех испытанных нормах и сроках обработки выявлена только у щирицы запрокинутой. В отношении амброзии полыннолистной, акалифы южной, гибискуса тройчатого, дурнишника сибирского, эльсгольции ложногребенчатой, канатника Теофраста добиться хорошей эффективности Флекса можно только при его применении до формирования сорняками 4–8 настоящих листьев. Для уничтожения мари белой, коммелины обыкновенной и сизигиевой пушистой гербицид необходимо использовать только на самых ранних стадиях их роста (3,5–7,0 см) и развития (1–4 настоящих листа).

Полученные экспериментальные данные служат убедительным аргументом в пользу целесообразности применения гербицида Флекс в наиболее ранние фазы роста и развития сорных растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ким Л.В., Вдовенко А.В., Назарова А.А., Емельянова Е.А. Проблемы и перспективы отрасли растениеводства в Дальневосточном федеральном округе // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 3 (51). С. 19–26. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13031.
2. Степанов А.С., Асеева Т.А., Дубровин К.Н. Влияние климатических характеристик и значений вегетационного индекса NDVI на урожайность сои (на примере районов Приморского края) // Аграрный вестник Урала. 2020. № 1 (192). С. 10–19. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-192-1-10-19.
3. Присяжная И.М., Синеговский М.О., Присяжная С.П., Синеговская В.Т. Использование незерновой части урожая сои в качестве органического удобрения // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 1. С. 62–66. DOI: 10.30850/vrsn/2022/1/62-66.
4. Попова О.В., Рукин В.Ф., Салманова И.А. Для защиты сои Центрального Черноземья // Защита и карантин растений. 2012. № 7. С. 27–31.
5. Веневцев В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Борьба с сорняками в посевах сои в Рязанской области // Защита и карантин растений. 2017. № 12. С. 28–29.
6. Миленко О.Г. Продуктивность агрофитоценоза сои в зависимости от сорта, норм высева семян и способов ухода за посевами // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. Вып. 1. С. 170–181.
7. Арькова Ж.А., Манаенков К.А., Колдин М.С., Гаглоев А.Ч., Негреева А.Н. Эффективность борьбы с сорняками в посевах сои на территории Тамбовской области // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 4 (18). С. 15–20.
8. Shcatula Y. Chemical protection of soybean crops against weeds // Sciences of Europe. 2021. N 2 (67). P 27–35. DOI: 10.24412/3162-2364-2021-67-2-27-35.
9. Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Вострикова С.С., Басай З.В., Скорик Н.С., Маркова Е.С., Баймуханова А.А. Результаты изучения сорно-полевой флоры Приморского края в 2016–2020 годах // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 6. С. 57–67. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-6-7.
10. Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Штерболова Т.В., Басай З.В., Вострикова С.С., Скорик Н.С. Видовая чувствительность сорных растений на ранних стадиях развития к гербициду Флекс, КЭ // Вестник ДВО РАН. 2021. № 3 (217). С. 70–74.
11. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Лаптев А.Б. Развитие химического метода защиты растений в России // Защита и карантин растений. 2021. № 4. С. 3–13. DOI: 10.47528/1026-8634_2021_4_3.
12. Черепанов И.А., Спиридонов Ю.Я., Абубикеров В.А., Спиридонова И.Ю., Калганова Н.В., Лапшин Д.А., Моисеев С.К. Антидоты гербицидов на основе сиднонимина // Агрохимия. 2022. № 4. С. 36–45. DOI: 10.31857/S0002188122040056.
13. Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Штерболова Т.В., Басай З.В., Вострикова С.С., Скорик Н.С. Эффективность и безопасность для сои баковых смесей гербицида Флекс с граминцидами // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 3 (55). С. 48–57. DOI: 10.24411/1999-6837-2020-13033.

14. Мороховец В.Н., Штерболова Т.В., Мороховец Т.В., Вострикова С.С., Басай З.В., Ско-
рик Н.С. Эффективность последовательного
применения гербицида Флекс с граминици-
дами в посевах сои // Вестник ДВО РАН.
2020. № 4 (212). С. 106–115. DOI: 10.37102/0
8697698.2020.212.4.017.
 15. Савва А.П., Тележенко Т.Н., Суворова В.А.,
Ковалёв С.С. Противодвудольный гербицид
Флекс, ВР для защиты посевов сои в Крас-
нодарском крае // Достижения науки и тех-
ники АПК. 2022. Т. 36. № 3. С. 69–73. DOI:
10.53859/02352451_2020_36_3_69.
 16. Голубев А.С., Ткач А.С., Маханькова Т.А. Чув-
ствительность сорных растений к внесению
фомесафена до всходов картофеля // Защита
и карантин растений. 2022. № 7. С. 26–28.
DOI: 10.47528/1026-8634_2022_7_26.
 17. Малышкин Н.Г. К вопросу об устойчивости
сорных растений к гербицидам // Агропро-
довольственная политика России. 2020. № 3.
С. 20–23.
 18. Сосудистые растения Советского Дальнего
Востока: монография. В 8 т. Л.: Наука, 1987.
Т. 2. 446 с.
 19. Сосудистые растения Советского Дальнего
Востока: монография. В 8 т. Л.: Наука, 1988.
Т. 3. 421 с.
 20. Сосудистые растения Советского Дальнего
Востока: монография. В 8 т. Л.: Наука, 1991–
1996. Т. 5–8.
- REFERENCES**
1. Kim L.V., Vdovenko A.V., Nazarova A.A.,
Emel'yanova E.A. Problems and prospects of
crop production in the Far East. *Dal'nevostochnyi
agrarnyi vestnik = Far East Agrarian Bulletin*,
2019, no. 3 (51), pp. 19–26. (In Russian). DOI:
10.24411/1999-6837-2019-13031.
 2. Stepanov A.S., Aseeva T.A., Dubrovin K.N. The
influence of climatic characteristics and values
of NDVI at soybean yield (on the example of
the districts of the Primorskiy region). *Agrarnyi
vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*,
2020, no. 1 (192), pp. 10–19. (In Russian.).
DOI: 10.32417/1997-4868-2020-192-1-10-19.
 3. Prisyazhnaya I.M., Sinegovskii M.O., Prisy-
azhnaya S.P., Sinegovskaya V.T. Usage of not
grain part of soybean grain as organic manure.
*Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nau-
ki = Vestnik of the Russian agricultural science*,
2022, no. 1, pp. 62–66. (In Russian.). DOI:
10.30850/vrsn/2022/1/62-66.
 4. Popova O.V., Rukin V.F., Salmanova I.A. For
the soybean protection in the Central Black
Earth region. *Zaschita i karantin rastenii =
Board of Plant Protection and Quarantine*,
2012, no. 7, pp. 27–31. (In Russian).
 5. Venevtsev V.Z., Zakharova M.N., Rozhko-
va L.V. Control of weeds in soybean crops in
the Ryazan region. *Zaschita i karantin ras-
tenii = Board of Plant Protection and Quaran-
tine*, 2017, no. 12, pp. 28–29. (In Russian).
 6. Milenko O.G. Productivity of soybean agrophy-
tocenosis depending upon variety, seeding and
rate and methods of crop care. *Izvestiya Timiry-
azevskoy selskohozyaystvennoy akademii =
Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*,
2019, vol. 1, pp. 170–181. (In Russian).
 7. Ar'kova Zh.A., Manaenkov K.A., Koldin M.S.,
Gagloev A.Ch., Negreeva A.N. Effectiveness
of weed control in soybean crops under con-
ditions of Tambov region. *Tekhnologii pishche-
voi i pererabatyvayushchei promyshlennosti
APK – produkty zdorovogo pitaniya = Tech-
nologies for the food and processing industry of
AIC - healthy food*, 2017, no. 4 (18), pp. 15–20.
(In Russian).
 8. Shcatula Y. Chemical protection of soybean
crops against weeds. *Sciences of Europe*, 2021,
no. 2 (67), pp. 27–35. DOI: 10.24412/3162-
2364-2021-67-2-27-35.
 9. Morokhovets T.V., Morokhovets V.N., Vostriko-
va S.S., Basai Z.V., Skorik N.S., Markova E.S.,
Baimukhanova A.A. Results of the study of the
weed-field flora of Primorsky Territory in 2016–
2020. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi
nauki = Siberian Herald of Agricultural Sci-
ence*. 2021, vol. 51, no. 6, pp. 57–67. (In Rus-
sian). DOI: 10.26898/0370-8799-2021-6-7.
 10. Morokhovets T.V., Morokhovets V.N., Shter-
bолова Т.В., Басай З.В., Вострикова С.С., Ско-
рик Н.С. Species sensitivity of weeds in the
early stages of development to the herbicide
Flex, CE. *Vestnik DVO RAN = Vestnik of Far
Eastern Branch of Russian Academy of Scienc-
es*, 2021, no. 3 (217), pp. 70–74. (In Russian).
DOI: 10.37102/0869-7698_2021_217_03_11.
 11. Dolzhenko V.I., Sukhoruchenko G.I., Lap-
tiev A.B. Development of the chemical method
of plant protection in Russia. *Zaschita i karan-
tin rastenii = Board of Plant Protection and
Quarantine*, 2021, no. 4, pp. 3–13. (In Russian).
DOI: 10.47528/1026-8634_2021_4_3.
 12. Cherepanov I.A., Spiridonov Yu.Ya., Abubik-
erov V.A., Spiridonova I.Yu., Kalganova N.V.,

- Lapshin D.A., Moiseev S.K. Sydnone Imine Based Herbicide Antidotes. *Agrokimiya = Agricultural Chemistry*, 2022, no. 4, pp. 36–45. (In Russian). DOI: 10.31857/S0002188122040056.
13. Morokhovets T.V., Morokhovets V.N., Shterbolova T.V., Basai Z.V., Vostrikova S.S., Skorik N.S. Use of tank mix of herbicide flex with graminicides: efficiency and safety for soybean *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik = Far East Agrarian Bulletin*, 2020, no. 3 (55), pp. 48–57. (In Russian). DOI: 10.24411/1999-6837-2020-13033.
14. Morokhovets V.N., Shterbolova T.V., Morokhovets T.V., Vostrikova S.S., Basai Z.V., Skorik N.S. Effectiveness of sequential herbicide application Flex with graminicides in soybean crops. *Vestnik DVO RAN = Vestnik of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences*, 2020, no. 4 (212), pp. 106–115. (In Russian). DOI: 10.37102/08697698.2020.212.4.017.
15. Savva A.P., Telezhenko T.N., Suvorova V.A., Kovalev S.S. Anti-dicotyledonous herbicide Flex, AS for the protection of soybean crops in the Krasnodar Territory. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2022, vol. 36, no. 3, pp. 69–73. (In Russian). DOI: 10.53859/02352451_2020_36_3_69.
16. Golubev A.S., Tkach A.S., Makhan'kova T.A. Susceptibility of weeds to pre-emergence application of fomesafen on a potato crop. *Zaschita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2022, no. 7, pp. 26–28. (In Russian). DOI: 10.47528/1026-8634_2022_7_26.
17. Malyshkin N.G. About the resistance of weeds to herbicides. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii = Agro-food policy in Russia*, 2020, no. 3, pp. 20–23. (In Russian).
18. *Vascular plants of the Soviet Far East*: in 8 vol. Leningrad, Nauka Publ., 1987, vol. 2, 446 p. (In Russian).
19. *Vascular plants of the Soviet Far East*: in 8 vol. Leningrad, Nauka Publ., 1988, vol. 3, 421 p. (In Russian).
20. *Vascular plants of the Soviet Far East*: in 8 vol. Leningrad, Publ., 1991–1996, vol. 5–8. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мороховец Т.В., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

✉ **Мороховец В.Н.**, кандидат биологических наук, директор; **адрес для переписки:** Россия, 692684, Приморский край, Ханкайский район, с. Камень-Рыболов, ул. Мира, 42а; e-mail: dalniizr@mail.ru

Маркова Е.С., младший научный сотрудник

Басай З.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Вострикова С.С., научный сотрудник

Скорик Н.С., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Tamara V. Morokhovets, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher

✉ **Vadim N. Morokhovets**, Candidate of Science in Biology, Director; **address:** 42-a, Mira St., Khankaisky District, Kamen-Rybolov, the Primorsky Territory, 692684, Russia; e-mail: dalniizr@mail.ru

Elena S. Markova, Junior Researcher

Zoya V. Basay, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Svetlana S. Vostrikova, Researcher

Nina S. Skorik, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 30.08.2022
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 26.09.2022
Дата публикации / Published 25.11.2022