

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

Эффективность последовательного применения гербицида Флекс с граминицидами в посевах сои

В Дальневосточном НИИ защиты растений в условиях деляночного эксперимента изучена биологическая и хозяйственная эффективность нового гербицида Флекс в посевах сои сорта Асука. Гербицид применялся при достижении культурой фазы развития два тройчатых листа. Исследования проведены в 2019 г. по общепринятым методикам на лугово-бурых оподзоленных почвах, типичных для Приморского края. Установлена одинаково высокая эффективность последовательного внесения препарата Флекс 1,5 л/га с ПАВ Тренд 90 0,2 л/га и граминицидов Фюзилад Форте 1,5 л/га и Центурион 0,3 л/га в смеси с Амико Стар 0,6 л/га в отношении комплекса однолетних двудольных и злаковых сорняков в течение всего периода вегетации сои. Снижение общей биомассы сорных растений в этих вариантах опыта составило 97–99 %. Высокую чувствительность к гербициду Флекс (снижение массы на 99–100 %) проявила амброзия полыннолистная, занимающая лидирующее положение среди однолетних широколистных сорняков по частоте встречаемости и плотности произрастания в регионе. Новый препарат эффективно подавлял также жерушиник болотный, марь белую и акалифу южную. Наложение граминицидов Фюзилад Форте и Центурион в смеси с Амико Стар через 3 сут после обработки посевов сои препаратом Флекс способствовало эффективному контролю однолетних злаковых сорных растений: ежовника обыкновенного, видов цетинника и шерстняка мохнатого (снижение массы на 75–100 %).

Токсическое действие препарата Флекс на двудольные многолетние виды сорняков проявлялось главным образом в торможении нарастания надземной растительной массы, которая в опытных вариантах при первом после обработки учете была ниже контроля на 55–88 %. К моменту уборки сои действие гербицидов на эту группу сорняков ослабло, в основном за счет наращивания массы щавельником курчавым. Высокая биологическая активность нового гербицида и граминицидов обеспечила сохранение значительной части урожая. В опытных вариантах урожайность сои выросла на 0,41–0,44 т/га и достигла 1,28–1,31 т/га в сравнении с контролем (0,87 т/га). Экономическая эффективность применения гербицида Флекс с последующим наложением граминицидов составила 3,64–3,96 тыс. руб./га.

Ключевые слова: соя, сорные растения, гербициды, чувствительность, эффективность, урожайность

Effectiveness of sequential herbicide application Flex with graminicides in soybean crops.
V.N. MOROKHOVETS, T.V. SHTERBOLOVA, T.V. MOROKHOVETS, S.S. VOSTRIKOVA, Z.V. BASAI,
N.S. SKORIK (Far Eastern Research Institute of Plant Protection, Primorsky Krai, Kamen-Rybolov village).

In the Far-Eastern Scientific Research Institute of Plant Protection in plot experiment studied the biological and economic efficiency of new herbicide Flex in crops of soybean varieties Asuka when the culture development phase was two trifoliolate leaf. The research was carried out in 2019 using generally accepted methods on meadow-brown podzol

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

soils typical for the Primorsky territory. An equally high efficiency of sequential application of the Flex preparation 1.5 l/ha with surfactant Trend 90 0.2 l/ha and graminicides Fusilade Forte 1.5 l/ha and Centurion 0.3 l/ha in a mixture with Amigo Star 0.6 l/ha for a complex of annual dicotyledonous and cereal weeds during the entire growing season of soy was established. The decrease in the total biomass of weeds in these variants of the experiment was 97–99 %. High sensitivity to the Flex herbicide (weight reduction by 99–100 %) was shown by ragweed, which occupies a leading position among annual broad-leaved weeds in frequency of occurrence and density of growth in the region. The new product was also effective in suppressing marsh cress, common lambsquarter, and Asian copperleaf. The imposition of graminicides Fusilade Forte and Centurion with Amigo Star three days after treatment of soybean crops with Flex preparation contributed to the effective control of annual cereal weeds: cocksbur grass, species of bristlegress and hairy cupgrass (weight reduction by 75–100 %).

The toxic effect of the Flex preparation on dicotyledonous perennial species was mainly manifested in inhibiting the growth of aboveground plant mass, which in the experimental versions was 55–88 % lower than the control one when taken into account for the first time after treatment. By harvesting soybeans, the herbicidal effect on this group of weeds was weakened, mainly due to the mass build-up of curled dock. The high biological activity of the new herbicide and graminicides ensured the preservation of a significant part of the crop. In the experimental versions, the yield of soybean seeds increased by 0.41–0.44 t/ha compared to the control (0.87 t/ha). The economic efficiency of using the Flex herbicide with subsequent application of graminicides was 3.64–3.96 thousand rubles/ha.

Key words: soy, weeds, herbicides, sensitivity, efficiency, yield.

Соя – ценнейшая белково-масличная культура, нашедшая широкое применение в народном хозяйстве, используемая в том числе в кормопроизводстве и для получения белковых (изоляты, концентраты, мука и др.) и масляных продуктов для питания человека. По питательной ценности семян и зеленой массы она превосходит горох, чину, нут и вику. В сухой массе семян сои содержится 35–45 % белка, 17–22 % масла, 20–30 % углеводов, много витаминов, каротиноидов и других полезных веществ [8, 13, 15, 20]. С каждым годом производство сои в Российской Федерации наращается, создаются уникальные сорта с урожайностью от 3 до 4 т/га, которые способны вызревать при сумме активных температур 1750–1800 °C [19]. Спрос на сою растет, поэтому эффективное развитие соеводства является одной из задач сельского хозяйства в ДФО [5].

В России в 2019 г. соя была посеяна на рекордной площади – 3,04 млн га (в 2018 г. – 2,95 млн га), намолочено сои почти 4,5 млн т, что на 12,1 % больше аналогичного показателя в 2018 г., средняя урожайность выросла до 16,4 ц/га. В Приморском крае посевные площади под соей составили 309 тыс. га, собрано 375 тыс. т сои, урожайность находилась на уровне 12,9 ц/га (<https://news.rambler.ru/other/43255883-urozhay-soi-v-rf-dostigistoricheskogo-maksimuma> (дата обращения: 10.01.2020)).

Одним из путей увеличения урожая сои является совершенствование системы защиты растений, благодаря которой сегодня сохраняется в среднем до 28 % урожая. Потери урожая на поле в основном связаны с засоренностью посевов. По расчетным данным, потери в растениеводстве в целом от сорняков в России достигают 100 млн т [1].

Сорняки конкурируют с растениями сои в использовании питательных веществ, влаги и света, затрудняют уборку и ухудшают качество продукции [4]. По данным сотрудников Всероссийского НИИ масличных культур (г. Краснодар) [17], снижение урожая сои на 12 % (0,25 т/га) отмечается уже при наличии 5 шт. сорняков семейства мятликовые и на 11 % (0,23 т/га) при наличии 3 шт. двудольных сорняков на 1 м² посевов. Угнетающее действие сорняков сказывается на массе семян и высоте растений сои, выходе бобов с одного растения. При несвоевременном уничтожении засорителей урожайность сои снижается на 20–50 % [3, 4, 18]. Соя нуждается в защите от сорняков уже с первых дней развития, поскольку в начальный период растет медленно и не может конкурировать с сорными растениями. Установлено, что основной ущерб урожаю сорные растения наносят в период развития сои от фазы примордиальных листьев до 1–2 тройчатых листьев. Критический период вредоносности сорняков в среднем составляет 14 ± 5 дней совместной с культурой вегетации [6]. На юге Дальнего Востока нами в разные годы в посевах сои отмечалось до 108 видов сорных растений, но основных из них насчитывалось немногим более 20 [11].

В настоящее время для борьбы с сорняками широко используют химические препараты, которые обеспечивают высокую рентабельность и эффективность по сравнению

с другими методами защиты [2]. Тактика применения химических средств учитывает численность и разнообразие видового состава сорного ценоза, основывается на высокой биологической и хозяйственной эффективности и четко выраженной селективности гербицидов при максимально возможном снижении уровня их отрицательного действия на окружающую среду, предусматривает использование препаратов против разных групп сорняков, начиная с ранней стадии их развития [7, 9]. В современной практике применяются химические соединения с высокой физиологической активностью, позволяющие в десятки раз снизить дозировку гербицидов на единицу площади. Поэтому важным направлением научно-исследовательских работ остается выявление специализированного действия гербицидов не только на сорняки, но и на культурные растения с целью более рационального их использования и оценки влияния на рост и развитие сельскохозяйственных культур и формирование их урожайности [16].

В последние годы спектр гербицидов для борьбы с сорняками в Российской Федерации значительно расширился. Список гербицидов, разрешенных для послевсходового применения в посевах сои, включает 99 препаратов на основе 23 действующих веществ¹.

В 2017 и 2018 гг. в Дальневосточном НИИ защиты растений были проведены регистрационные испытания (регистрант ООО «Сингента», Москва) гербицида Флекс, ВР (д.в. фомесафен, 228 г/л), предназначенного для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорными растениями в посевах сои. Гербицид использовали в нормах расхода 1,25 и 1,5 л/га с ПАВ Тренд 90, Ж (д.в. этоксилят изодецилового спирта, 900 г/л) 0,2 л/га с последующим наложением граминицида Фюзилад Форте, КЭ (д.в. флуазифоп-П-бутил, 150 г/л) 1,5 л/га. Оценивались общая гербицидная активность и возможное негативное действие препаратов на растения сои. Комбинация препаратов Флекс и Фюзилад Форте при раздельном их применении оказалась достаточно эффективной и безопасной для культуры [12].

На следующем этапе в 2019 г. изучался вариант применения гербицида Флекс в максимально рекомендуемой дозе с последующим наложением потенциально более опасного для сои граминицида Центурион, КЭ (д.в. клетодим, 240 г/л) в норме 0,3 л/га с ПАВ Амиго Стар (д.в. смеси метиловых эфиров жирных кислот, 842 г/л) 0,6 л/га. Цель представленного исследования – оценить биологическую и хозяйственную эффективность препарата Флекс и его безопасность для сои в комбинации с граминицидом Центурион при раздельном послевсходовом применении в посевах сои в условиях юга Дальнего Востока.

Материалы и методика исследований

Исследования проведены в условиях деляночного эксперимента на опытном поле Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений. Гербицид Флекс с добавлением ПАВ Тренд 90 применяли при достижении соей фазы развития два тройчатых листа и высоты 9,5–15,5 см. Через 3 сут после использования гербицида Флекс опытные делянки опрыскивали граминицидами Фюзилад Форте и Центурион в смеси с ПАВ Амиго Стар для уничтожения однолетних злаковых сорняков. Гербицидную активность, хозяйственную эффективность и безопасность для культуры опытных комбинаций препаратов сравнивали с контролем (делянки, не обработанные гербицидом).

Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленная, по механическому составу – средняя глина, содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) – 3,8 %, подвижного фосфора и обменного калия (ГОСТ 54650-2011) – 16 и 120 мг/кг почвы соответственно, рН_{сол.} (ГОСТ 26483-85) – 5,3. Почву к посеву подготавливали согласно агротехнике, принятой в Приморском крае: весенняя вспашка на глубину 18–20 см, культивация, лущение и

¹Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2018 год. М.: Колос, 2018. 816 с.

предпосевная культивация участка². Посев сои сорта Асука провели 6 июня 2019 г. широкорядным двухстрочным способом (51 × 15 см) с помощью сеялки СЗ-3,6. Норма высева семян – 120 кг/га. Площадь опытных делянок – 27 м², повторность опыта – пятикратная, размещение вариантов – рендомизированное. В период вегетации культуры сделали одну междурядную культивацию за 11 дней до нанесения препаратов. Рабочие растворы наносили ручным штанговым опрыскивателем марки ОРШ-2 конструкции Всероссийского НИИ фитопатологии. Норма расхода рабочей жидкости 200 л/га [14].

Исследования выполняли в соответствии с методиками³, принятыми в растениеводстве [10]. Регулярно осуществляли наблюдения за ростом и развитием сорных растений и сои. Перед использованием препаратов оценили исходную засоренность: определили численность растений и фазу развития каждого вида сорняков. Через 32 и 61 сут после обработки провели количественно-весовые учеты: подсчитали количество сорняков по видам и определили их надземную сырую массу на четырех учетных площадках по 0,25 м² на каждой опытной делянке. Перед уборкой урожая с каждой делянки были взяты сноповые образцы сои с двух площадок по 0,5 м². Урожай сои убирали комбайном Сампо-500 со всей площади делянок с контролем возможных потерь. Об эффективности гербицидов судили по степени снижения засоренности культуры и урожая семян сои в сравнении с контрольной делянкой. Полученные данные учета урожая были статистически обработаны методом дисперсионного анализа⁴.

Вегетационный период 2019 г. характеризовался неравномерным выпадением осадков. За период с мая по октябрь включительно осадков выпало на 110,8 мм больше средней нормы. В мае, июне и августе их количество соответственно в 1,4, 2,0 и 1,4 раза было больше среднемноголетних значений. Избыточное увлажнение почвы наблюдалось во вторую и третью декады июня: количество осадков в этот период составило 147,0 мм при норме 49,9 мм. Переизбыток влаги в почве сопровождался пониженной температурой воздуха (на 3,1 °С ниже нормы). Июль характеризовался относительно равномерным выпадением осадков, количество осадков составило 121,4 мм при норме 137,2 мм.

В первой и второй декадах августа были обильные дожди, их количество превысило среднемноголетние показатели в 1,5 и 3,3 раза соответственно. В третьей декаде августа осадков выпало на 21,0 мм меньше. Дефицит осадков в сентябре составил 53,9 мм по сравнению со среднемноголетней нормой. Температурный режим в мае и сентябре превышал среднемноголетние показатели соответственно на 2,5 и 1,3 °С, в июле и августе температура воздуха была на уровне среднемноголетних показателей.

Таким образом, в вегетационный период 2019 г. наблюдалось сочетание разнообразных метеорологических условий, которые в разной степени воздействовали на рост и развитие сои. Обильные и продолжительные осадки в июне вызвали сильное переувлажнение почвы, что не могло не сказаться отрицательно на росте и развитии сои. В период от цветения до начала формирования бобов (июль–август) гидротермический режим был в целом благоприятным для культуры. В сентябре во время налива семян и начала созревания растения сои испытывали недостаток почвенной влаги.

²Система ведения агропромышленного производства Приморского края. Новосибирск, 2001. 364 с.; Чайка А.К. Адаптивные и прогрессивные технологии возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке: метод. рекомендации. Владивосток: Дальнаука, 2009. 122 с.

³Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный город, 2009. 252 с.; Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. СПб., 2013. 280 с.; ГОСТ Р 52325. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2005. 19 с.

⁴Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Результаты и обсуждение

Средняя засоренность посевов сои в опытах 2017 и 2018 гг. перед применением гербицидов составила 230–404 шт. сорных растений на 1 м². Преобладали двудольные однолетние растения – 51–62 % общего количества сорняков. На долю однолетних злаковых сорняков приходилось 32–33 %, двудольных многолетних видов – 3–5 % и коммелины обыкновенной – 3–11 %. Было установлено, что новый гербицид Флекс в нормах 1,25 и 1,5 л/га обладает высокой активностью в отношении всех представленных в опыте двудольных однолетних и многолетних видов сорных растений (снижение надземной массы на 76–99 %) и обеспечивает чистоту посевов на протяжении последующего периода вегетации сои. Снижение массы наиболее распространенных в Приморском крае и преобладающих в опытных посевах сои амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и акалифы южной (*Acalypha australis* L.) достигало 83–100 %. Сильное токсическое действие новый гербицид оказал также на виды сорняков, которые в момент обработки находились на ранних стадиях развития: коммелину обыкновенную (*Commelina communis* L.), марь белую (*Chenopodium album* L.) и многолетние сорные виды – осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bieb.), полынь обыкновенную (*Artemisia vulgaris* L.), щавельник курчавый (*Rumex crispus* L.). Обработка препаратом Флекс с последующим применением граминицида Фюзилад Форте обеспечивала практически полное очищение посевов сои от широколистных и злаковых сорняков и способствовала сохранению урожайности в размере от 0,72 до 1,44 т/га в сравнении с контролем (0,33 т/га) [12].

В опыте 2019 г. средняя засоренность посевов сои перед применением гербицидов составила 242 шт. сорных растений на 1 м², из которых 54 % сорняков приходилось на долю однолетних злаковых, 31 % – двудольных однолетних, 11 % – двудольных многолетних видов и 4 % – коммелины обыкновенной. В посевах преобладали типичные для юга Дальнего Востока виды сорных растений: ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) – в среднем 124 шт./м², амброзия полыннолистная – 54 шт./м², щавельник курчавый – 25 шт./м², акалифа южная – 12 шт./м², коммелина обыкновенная – 10 шт./м², шерстняк мохнатый (*Eriochloa villosa* (Thunb. ex Murray) Kunth) – 5 шт./м², марь белая – 4 шт./м², жерушник болотный (*Rorippa palustris* (L.) Bess.) – 4 шт./м². Реже и неравномерно (1 шт./м² и менее) встречались эльсгольция ложногребенчатая (*Elsholtzia pseudocristata* Levl. et Vaniot), канатник Теофраста (*Abutilontheophrasti* Medic.), горец Бунге (*Persicaria bungeana* (Turcz.) Nakai ex Mori), горец почечуйный (*Persicaria maculosa* S.F. Gray), виды щетинника (*Setaria* Beauv. spp.), бодяк щетинистый, осот полевой, полынь обыкновенная, мята полевая (*Mentha arvensis* L.), портулак огородный (*Portulac aoleracea* L.).

При визуальных наблюдениях, проведенных через 3 сут после применения опытного препарата перед нанесением граминицидов, были зафиксированы значительные признаки повреждения сорняков. Достигнута полная гибель всходов и имеющих 1–4 настоящих листьев растений акалифы южной, амброзии полыннолистной, мари белой, эльсгольции ложногребенчатой, жерушника болотного, коммелины обыкновенной, канатника Теофраста, горца почечуйного, щавельника курчавого, а также бодяка щетинистого и осота полевого, попавших под обработку в фазе розетки. У переросших растений бодяка щетинистого, находившихся при обработке в фазе стеблевания, произошло скручивание и засыхание листьев, деформация точки роста. У осота полевого в той же фазе развития применение гербицида вызвало засыхание краев листьев, изменение их пигментации: листовые пластинки приобрели розовую окраску. На более развитых растениях амброзии полыннолистной, акалифы южной, мари белой, жерушника болотного, коммелины обыкновенной проявились хорошо заметные признаки токсического действия препарата – засыхание листьев и боковых побегов, наличие на сохранившихся листьях некрозов в виде бурых и светлых пятен, гибель точек роста. У переросших растений полыни обыкновенной выявлены деформация и пожелтение листьев в верхней точке роста, засыхание отдельных листьев на стеблях. Отмечены гибель единичных растений хвоща полевого, почернение и засыхание

боковых ветвей сохранившихся растений. На злаковых сорняках (ежовник обыкновенный, щетинники сизый и зеленый, шерстняк мохнатый) наблюдались слабовыраженные симптомы контактного действия Флекса: хлороз и (или) засыхание дистальных краев листовых пластинок, появление на них ожогов – бурых и серых пятен.

Через 3 сут после опрыскивания опытным препаратом были отмечены видимые признаки его токсического действия на культурные растения. В вариантах с применением гербицида Флекс + Тренд 90 повреждений верхней точки роста сои не наблюдалось, но на листьях отдельных растений появились ожоги в виде мелких бурых и желтых пятен, локальные повреждения (засыхание) дистальных краев листовых пластинок второго тройчатого листа, отмечалась слабая деформация разворачивающегося третьего тройчатого листа. В дальнейшем новые, сформировавшиеся после обработки листья не имели каких-либо признаков повреждения, и опытные растения сои визуально перестали отличаться от контрольных.

Характерные признаки действия граминицидов на злаковые сорняки (изменение окраски листьев, потеря ими тургора, постепенное увядание либо засыхание надземных органов растений) стали заметны через 8–10 сут после обработки препаратом Фюзилад Форте и Центурион + Амиго Стар. В обоих вариантах не было каких-либо видимых проявлений фитотоксичности граминицидов в отношении сои. Они не способствовали и усилению локальных повреждений культурных растений, отмеченных в результате применения гербицида Флекс.

При проведении учета через 32 сут после нанесения Флекса общее количество сорных растений в контроле (без обработки) в среднем составило 318,0 шт./м², их надземная биологическая масса развилась до 2335,6 г/м², в том числе масса однолетних злаковых сорняков – 1242,6, однолетних двудольных – 831,2, многолетних двудольных – 77,3 и

Таблица 1

Эффективность гербицидов при послевсходовом применении в посевах сои, 2019 г.

Вариант опыта	Гибель всех сорняков, %		Снижение засоренности, % к контролю							
			Двудольные				Однодольные			
			Однолетние		Многолетние		Однолетние (злаковые)		Коммелина обыкновенная	
	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса
Учет через 32 сут после первой обработки										
Контроль (без обработки)*	318,0	2335,6	102,0	831,2	24,0	77,3	183,0	1242,6	9,0	184,5
Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут – Фюзилад Форте 1,5 л/га	88	91	94	99	44	55	94	98	32	39
Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут – Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га	90	87	93	98	72	88	91	97	39	31
Учет через 61 сут после первой обработки										
Контроль (без обработки)*	286,3	2154,9	85,8	493,6	28,5	15,9	157,0	1449,6	15,0	195,8
Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут – Фюзилад Форте 1,5 л/га	88	91	99	99	67	5	97	99	33	22
Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут – Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га	85	91	86	99	71	4	93	99	33	25

*В контроле количество сорняков – в шт./м², сырая масса сорняков – в г/м².

Таблица 2

Влияние гербицидов на преобладающие виды сорных растений, 2019 г.

Вариант опыта	Снижение засоренности, % к контролю														
	Амброзия попыннолистная		Акалифа южная		Ежовник обыкновенный		Щетинник, виды		Шерстняк мохнатый		Жерушник болотный		Марь белая		
	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	Кол-во	Масса	
Учет через 32 сут после первой обработки															
Контроль (без обработки)*															
Флексе 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут –		79,7	821,4	10,0	2,9	155,7	1134,9	14,6	40,2	12,7	67,4	1,0	0,4	6,7	3,1
Фюзилад Форте 1,5 л/га		99	99	60	74	96	99	100	100	79	84	100	100	70	85
Флексе 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут –		99	99	65	83	89	97	100	100	95	97	100	100	65	76
Центурион 0,3 л/га + Амико Стар 0,6 л/га															
Учет через 61 сут после первой обработки															
Контроль (без обработки)*															
Флексе 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут –		51,8	481,4	4,5	5,6	146,5	1409,7	1,0	11,4	8,2	28,6	2,0	0,4	4,8	3,0
Фюзилад Форте 1,5 л/га		100	100	67	51	97	99	100	100	65	75	100	100	64	76
Флексе 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут –		99	99	63	51	95	99	100	100	92	95	100	100	51	70
Центурион 0,3 л/га + Амико Стар 0,6 л/га															

* В контроле количество сорняков – в шт./м², сырая масса сорняков – в г/м².

коммелины обыкновенной – 184,5 г/м² (табл. 1). К этому сроку обе комбинации Флекса с граминцидами были в равной мере высокоэффективны, подавляя общую массу сорняков на 87–91 % по сравнению с контролем. Биомасса однолетних злаковых видов на опытных делянках была ниже контрольного значения на 97–98 %, однолетних двудольных – на 98–99 %, многолетних двудольных – на 55–88 % и коммелины обыкновенной – на 31–39 %.

В контроле в этот период учета среди широколистных однолетних видов количественно (78 % общего количества двудольных однолетников) и по массе (99 %) преобладала амброзия полыннолистная. Флекс в смеси с Тренд 90 проявил высокую эффективность в отношении амброзии полыннолистной, сократив количество растений и подавив их массу на 99 % (табл. 2). Отмечена исключительно высокая токсичность Флекса для жерушника болотного: все растения этого вида погибли. Также достаточно эффективно были подавлены марь белая (угнетение массы на 76–85 %) и акалифа южная (снижение по массе на 74–83 %).

К первому учету применение граминцидов Фюзилад Форте и Центурион + Амико Стар через 3 сут после обработки Флексом обеспечило практически полное уничтожение злаковых сорных растений. В это время в контроле 85 % общего количества и 91 % массы однолетних злаковых сорняков приходилось на ежовник обыкновенный. Отмечено отличное гербицидное действие обоих препаратов на ежовник обыкновенный и щетинники:

снижение массы этих сорняков составило 97–100 %. Но Центурион в сравнении с Фюзиладом Форте оказался более эффективным в контроле шерстяка мохнатого – наиболее устойчивого к гербицидам вида мятликовых (надземная биомасса растений снизилась на 97 и 84 % соответственно).

Многолетние двудольные виды сорняков в опыте в основном были представлены трудноискореняемым щавельником курчавым и в небольшом количестве – бодяком щетинистым, осотом полевым, полынью обыкновенной и мятой полевой. Токсическое действие препаратов на многолетние виды проявилось главным образом в торможении роста надземной массы, которая в опытных вариантах при учете через 32 сут была на 55–88 % ниже, чем в контроле.

Максимальную устойчивость к Флексу продемонстрировала коммелина обыкновенная, снижение массы которой в опытных вариантах не превышало 39 %.

Спустя 61 сут после обработки общая эффективность комбинаций гербицида Флекс + Тренд 90 с граминицидами Фюзилад Форте и Центурион + Амиго Стар сохранилась на уровне, зафиксированном при проведении первого учета. К этому времени препараты продолжали в целом хорошо контролировать однолетние двудольные и злаковые сорняки, особенно на фоне интенсивного развития биомассы ежовника обыкновенного и акалифы южной в контроле. Однако произошло заметное ослабление гербицидного действия на марь белую, акалифу южную, а также на многолетние двудольные сорняки, главным образом за счет интенсивного развития на опытных делянках щавельника курчавого.

Эффективное подавление в опытных вариантах преобладающих в посеве однолетних двудольных и злаковых сорняков до конца вегетации сои, отсутствие значительного и продолжительного токсического действия гербицидов на культурные растения способствовали повышению урожайности сои на 0,41–0,44 т/га, т.е. до 1,28–1,31 т/га при урожайности в контроле 0,87 т/га. Экономическая эффективность применения гербицидов составила 3,64–3,96 тыс. руб./га.

Результаты анализа сноповых образцов показали, что опытные растения по высоте существенно не отличались от контрольных. Урожайность сои на защищенных гербицидами делянках в результате сохранения густоты стояния растений сои в сравнении с контролем выросла в 1,47–1,5 раза. Угнетающее действие сорняков сказывалось на массе семян и выходе бобов с одного растения. Масса 1000 семян увеличилась на 7–8 г, количество бобов – на 2–3 шт. и семян на 4–6 шт. в расчете на одно растение. Масса семян сои, собранных с учетных площадок, в 2,60–2,65 раза превысила контрольную цифру (табл. 3).

Таблица 3

Структура урожая и посевные качества семян сои, 2019 г.

Вариант опыта	Число растений, шт./м ²	Высота растений, см	Масса семян сои, г/м ²	Число на 1 растение, шт.		Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Урожайность, т/га
				бобов	семян				
Контроль (без обработки)	44	52	79,7	6	14	152	97	98	0,87
Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут – Фюзилад Форте 1,5 л/га	72	51	207,8	8	18	160	97	99	1,28
Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га; через 3 сут – Центурион 0,3 л/га + Амиго Стар 0,6 л/га	64	51	211,6	9	20	159	97	98	1,31
НСР ₀₅	14	5	19,9	1	2	3	2	2	0,16

Энергия прорастания и всхожесть семян сои, собранных с делянок, обработанных гербицидом Флекс + Тренд 90 с последующим наложением граминицидов Фюзилад Форте и Центурион + Амиго Стар, были на уровне контрольных значений.

Заключение

Применение гербицида Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га с последующим наложением как Фюзилада Форте 1,5 л/га, так и более потенциально опасного для культуры Центуриона 0,3 л/га с Амиго Стар 0,6 л/га при достижении соей фазы двух тройчатых листьев обеспечило надежное подавление (снижение массы на 97–99 %) комплекса однолетних широколистных и злаковых сорняков в течение всей вегетации сои. Опытный препарат был эффективен также в отношении многолетних двудольных растений, обработанных на ранних стадиях развития. В дальнейшем наблюдалось снижение влияния Флекса на эту группу сорняков. Доминирующая в ценозе двудольных сорняков амброзия полыннолистная проявила высокую чувствительность (снижение массы на 99–100 %) к новому гербициду. Хорошее токсическое действие препарат оказал на жерушник болотный, марь белую и акалифу южную. Последующее применение граминицидов Фюзилад Форте 1,5 л/га и Центурион 0,3 л/га с Амиго Стар 0,6 л/га способствовало практически полному уничтожению злаковых однолетних видов (ежовника обыкновенного, щетинников и шерстяка мохнатого) до конца вегетации культуры. Эффективный общий контроль сорных растений гербицидными препаратами и их относительная безопасность для культуры позволили получить 1,28–1,31 т семян сои в расчете на 1 га при урожайности в контроле (без обработки) 0,87 т/га.

Таким образом, последовательное применение гербицида Флекс с граминицидами в посевах сои в условиях высокой засоренности преимущественно однолетними двудольными и злаковыми сорняками является высокоэффективным, относительно безопасным для культуры приемом химической защиты и может широко использоваться в промышленном соеводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асеева Т.А., Шукюров С.А., Паланица С.Р. Отzivчивость различных сортов сои на применение средств химизации в условиях среднего Приамурья // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственных культур. Благовещенск: ВНИИ сои, 2017. С. 25–41.
2. Васин В.Г. Технологическая оценка зерна и экономическая эффективность применения гербицидов на посевах пшеницы и ячменя // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2012. № 35-1. С. 53–56.
3. Веневцев В.З., Гуреева Е.В., Хромой В.К., Сихарулидзе Г.Д. Эффективность гербицидов в посевах сои в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Вестн. РАСХН. 2015. № 4. С. 56–57.
4. Душко О.С., Бай Сюамэй. Влияние гербицидов на качественные характеристики семян сои и ее продуктивность в условиях Приамурья // Вклад молодых ученых в решение задач агропромышленного комплекса Азиатско-Тихоокеанского региона. Благовещенск: ВНИИ сои, 2016. С. 10–14.
5. Ким Л.В., Вдовенко А.В., Назарова А.А., Емельянова Е.В. Проблемы и перспективы отрасли растениеводства в Дальневосточном федеральном округе // Дальневост. аграр. вестн. 2019. № 3 (51). С. 19–26.
6. Кочурко В.И., Абарова Е.Э. Влияние гербицидов на урожайность сои в условиях южной части республики Беларусь // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. 2019. № 1. С. 133–138.
7. Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты применения. М.: Либроком, 2010. 152 с.
8. Лукомец В.М. Соя в России – действительность и возможность. Краснодар: Просвещение-Юг, 2013. 102 с.
9. Лысенко Н.Н., Кузмичева Ю.В. Защита сои в Орловской области // Защита и карантин растений. 2017. № 7. С. 23–26.
10. Майсурия Н.А. Растениеводство. М.: Сельхозгиз, 1960. 384 с.
11. Мороховец Т.В., Мороховец В.Н., Вострикова С.С., Басай З.В., Штерболова Т.В. Оценка обилия сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур Приморского края // Усп. соврем. науки. 2017. № 11. С. 233–244.
12. Мороховец В.Н., Мороховец Т.В., Штерболова Т.В., Басай З.В., Баймуханова А.А. Результаты испытаний нового гербицида Флекс в посевах сои в Приморском крае // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2019. Т. 49, № 2. С. 16–26. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-2.
13. Нагорный В.Д., Ляшко М.У. Соя: биология и агротехника. М.: Библио-Глобус, 2018. 418 с.

14. Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. М.: Печатный город, 2010. 200 с.
15. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование. Майкоп: Полиграф-Юг, 2012. 432 с.
16. Синеговская В.Т. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы. Благовещенск: Зея, 2005. 120 с.
17. Соя. Интенсивная технология / В.А. Дегтяренко, А.Д. Сорокин, В.Ф. Баранов и др. М.: Агропромиздат, 1988. 48 с.
18. Технология возделывания сои / сост. А.К. Чайка, В.А. Тильба, В.Т. Синеговская и др. М.: Росагрохим, 2010. 46 с.
19. Устюжанин А.П. Стратегия развития соевого комплекса России // Земледелие. 2010. № 3. С. 4.
20. Шевченко П.Д., Зинченко В.Е. Растениеводство. Новочеркасск: Лик, 2012. 520 с.