Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С.4-11
Agricultural journal. 2022; 15 (3). P. 4-11

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья
УДК 633.853.52:581.48:632.954 (571.61)
DOI 10.25930/2687-1254/001.3.15.2022

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ

Оксана Сергеевна Душко
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Амурская область, Благовещенск, Россия. E-mail: dushko.87@mail.ru

Аннотация. В Амурской области главной сельскохозяйственной культурой является соя. Соя не прихотливая к возделыванию культура, но она довольно слабо конкурирует с сорными растениями на протяжении всего периода вегетации, особенно в начале своего роста, что является одной из основных причин снижения урожая культуры. Взаимосвязь между культурным и сорными растениями изменяется в положительную сторону при воздействии человека на агрофитоценоз, что оказывает существенное влияние на продуктивность сои. Сейчас практически всю площадь, занятую соей, обрабатывают препаратами против сорняков, но каждый гербицид в различных почвенно-климатических условиях по-разному влияет как на сорняки, так и на культурные растения. В связи с этим целью наших исследований являлось изучение действия гербицидов из разных химических классов на сорные растения и семенную продуктивность сои. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои с. Садовое, Тамбовского района Амурской области. Наибольшая эффективность в борьбе с сорняками среди всех исследуемых гербицидов выявлена у почвенника Фронтьер в дозе 1,2 л/га, как совместно с Базаграном в дозе 2,0 л/га по вегетации, так и в его одиночном использовании – численность сорных растений снизилась на 51,8 и 51,5 %, а их масса на 48,1 и 49,7 % относительно контроля. Внесение гербицидов в посевах свои способствовало не только снижению засоренности, но и обеспечило значительную прибавку урожая, по сравнению с контролем (без обработки гербицидами). Наибольшая прибавка урожая сои была получена в варианте с обработкой гербицидами Фронтьер+Базагран и составила 99,5 %, что свидетельствует и целесообразности их применения.

Ключевые слова: соя, сорные растения, гербициды, урожайность

Для цитирования: Душко О.С. Влияние гербицидов на засоренность и семенную продуктивность сои в условиях Приамурья // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С.4-11. DOI 10.25930/2687-1254/001.3.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

INFLUENCE OF HERBICIDES ON WEEDINESS AND SEED PRODUCTIVITY OF SOYBEAN IN THE CONDITIONS OF THE OUTER MANCHURIA

Oksana S. Dushko
FSBSI Federal Research Center “All-Russian Research Institute of Soybean”, Amur Region, Blagoveshchensk, Russia. E-mail: dushko.87@mail.ru

Abstract. The main agricultural crop in the Amur region is soybean. Soybean is an unpretentious crop, but it competes rather weakly with weeds during the growing season, especially at the beginning of its growth, which is one of the main reasons for the decrease in crop yield. The relationship between crops and weeds changes in a positive way when a person influences on agrophytocenosis, which has a significant impact on soybean productivity. Now almost the entire area, which is occupied by soybean, is treated with weed control preparations, but each herbicide in different soil and climatic conditions has a different effect on both weeds and crops. In this regard, the purpose of our research was to study the effect of herbicides of different chemical classes on weeds and soybean seed productivity. The studies were carried out on the experimental field of the FSBSI Federal Research Center “All-Russian Research Institute of Soybean” in rural locality Sadovoye, Tambovsky District, Amur Region. The highest efficiency in weed control among all the studied herbicides was found in soil-applied herbicide Fronter at a dose of 1.2 l/ha, both together with Bazagran at a dose of 2.0 l/ha on vegetation, and in its single use – the number of weeds decreased by 51.8 and 51.5%, and their weight by 48.1 and 49.7%, relative to the control. The introduction of herbicides in soybean crops not only contributed to the reduction of weediness, but also provided a significant increase in yield, in comparison to the control (without herbicide application). The greatest increase in soybean yield was obtained in the variant with Fronter + Bazagran herbicide application and amounted to 99.5%, which also indicates the expediency of their use.

Key words: soybeans, weeds, herbicides, yield

For citation: Dushko O. S. Influence of herbicides on weediness and seed productivity of soybeans in the conditions of the Outer Manchuria //Agricultural journal. 2022; 15 (3). P. 4-11. DOI 10.25930/2687-1254/001.3.15.2022

Введение. В Амурской области главной сельскохозяйственной культурой является соя. Интерес к ней вызван высоким спросом на растительные масла, шроты масличных культур, являющиеся источником дешевого растительного кормового белка [1, 2]. Соя не прихотливая к возделыванию культура, но она довольно слабо конкурирует с сорными растениями на протяжении всего периода вегетации, особенно в начале своего роста, что является одной из основных причин снижения урожая культуры с одновременным ухудшением качества получаемой продукции [3]. Взаимосвязь между культурным и сорными растениями изменяется в положительную сторону при воздействии человека на агрофитоценоз, что оказывает существенное влияние на продуктивность сои. Поэтому интегрированная борьба с сорняками имеет первоочередное значение для успешного ее выращивания. Без интенсивного использования средств химизации, в том числе гербицидов невозможно получить высокий урожай культуры. Сейчас практически всю площадь, занятую соей, обрабатывают препаратами против сорняков [4]. Современные гербициды создаются на основе двух и более действующих веществ с разными дозами. Установлено, что для повышения эффективности гербицидов при их использовании по вегетации необходимо учитывать численность и фазу развития сорняков. Двудольные сорняки хорошо уничтожаются при обработке в фазу 2- 3-тройчатого листа у сои [5, 6]. Каждый гербицид по-разному влияет на сорные растения, поэтому необходимо подбирать препараты, которые будут максимально обеспечивать получение экономически обоснованных прибавок урожая. В связи с этим целью наших исследований являлось изучение действия гербицидов из разных химических классов на сорные растения и уровень урожайности сои.

Материал и методы исследований. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои с. Садовое, Тамбовского района Амурской области. Почва опытного участка луговая черноземовидная в годы исследований характеризовалась средним содержанием гумуса с варьированием от 3,2 до 3,8 %. Реакция почвенной среды слабокислая с $pH_{сол}$. 4,8-4,9 ед. с гидролитической кислотностью 4,23-4,70 мг/экв на 100 г почвы. Содержание минерального азота составляло 16,2-20,5 мг/кг почвы, обеспеченность подвижным фосфором средняя – 27,8-36,5 мг/кг почвы и обменным калием оптимальное – 160-182 мг/кг почвы. Содержание основных элементов питания в почве в целом соответствовало требованиям культуры. Недостаток подвижного фосфора обеспечивался внесением минерального удобрения Аммофос в дозе 100 кг/га с заделкой культиватором на глубину 5 см. Объектом исследования являлся среднеспелый сорт сои Гармония, с рядовым способом возделывания с междурядьями 15 см. Для борьбы с сорняками использовали гербициды в соответствии со схемой опыта: 1. Контороль, без применения гербицидов; 2. Фронтьер в дозе 1,2 л/га, который вносили с заделкой в почву за 2 дня до посева. Препарат относится к химическому классу Хлорацетанилиды с содержанием действующего вещества Диметенамид-П, 720 г/л; 3. Базагран применяли в дозе 2,0 л/га на фоне внесения Фронтьера в почву (1,2 л/га). Базагран относится к химическому классу Бензотиадиазоны, действующее вещество Бентазон, 480 г/л; 4. Пивот использовали в дозе - 0,7 л/га, относится к классу Имидазолиноны, действующее вещество Имазетапир, 100 г/л; 5. Пульсар вносили в дозе 0,8 л/га, относится к классу Имидазолиноны, действующее вещество Имазамокс, 40 г/л; 6. Фабиан использовали в дозе 100 г/га, химический класс Имидазолиноны + Сульфонилмочевины, действующее вещество Имазетапир, 450 г/кг + Хлоримурон-этил, 150 г/кг. Обработка посевов сои гербицидами проводилась с помощью ручного опрыскивателя. Предшественник – пшеница. Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок рендомизированное, площадь делянки 50 м^2. В период проведения исследований метеоусловия отличались от средних многолетних показателей, но в целом благоприятствовали развитию, как сое, так и сорной растительности. Для выявления гербицидной активности изучаемых препаратов проводили два обследования посевов: визуальное до обработки (для определения исходной засоренности и выявление видового состава сорного фитоценоза) и через месяц после обработки гербицидами по методике ВИЗР [7] (для определения их биологической эффективности). Эффективность гербицидов рассчитывали при втором учете, по отношению к засоренности в контрольном варианте [8]. Биологическую урожайность сои определяли в фазу полной спелости сои биометрическим анализом, отбирая по 10 растений с делянки в 4-кратной повторности [9]**.** Уборку сои осуществляли поделяночно прямым комбайнированием. Учет урожая сои проводили методом сплошного обмолота растений с учетной площади 31,25 м^2 комбайном «Jon Deer» с приведением к стандартной влажности (14 %) и 100 % чистоте. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10].

Результаты исследований и их обсуждение. До обработки посевов сои гербицидами по вегетации, маршрутными обследованиями была проведена визуальная оценка засоренности посевов. В вариантах опыта наблюдались всходы следующих видов сорняков: двудольные (широколиственные) - марь белая (*Chenopodium album L.*), осот полевой желтый (*Sonchus arvensis L.*), Вика лесная (*Vicia Cracca L.*), коммелина обыкновенная (*Commelina communis L.*), канатник Теофраста (*Abutilon Theophrasti Medik*), дурнишник сибирский (*Xanthium sibiricum Patrin ex Willd*), акалифа южная (*Acalypha australis L.*), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida Boenn.*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus L.*), горец раскидистый (*Polygonum divaricatum L.*); хвощ полевой (*Equisetum arvense L.*); однодольные (злаковые) - щетинник сизый (*Setaria glauca L.*), куриное просо (*Echinochloa crusgalli L.*), пырей ползучий (*agropyrum repens P.B.*), шерстяк волосистый (*Eriochioa villosa L.*), овсюг обыкновенный (*Avena fatua L.*). В вариантах опыта, где до посева сои был внесен только почвенный гербицид Фронтьер, визуально было отмечено меньшее количество сорняков, по сравнению с другими вариантами опыта.

Через месяц после обработки посевов сои гербицидами был произведён подсчет численности и массы сорных растений в каждом варианте опыта. Учет сорняков в посевах сои после обработки гербицидами в среднем за годы исследований показал, что эффективность гербицидов в снижении численности всех сорняков была от 35,5 до 67,2%, массы от 22,1 до 49,7 % по сравнению с контрольным вариантом опыта (табл. 1).

Таблица 1

Действие гербицидов на засоренность посевов сои сорта Гармония сорняками, среднее за 4 года исследований

Вариант	Снижение сорной растительности в % к контролю					
	Количество сорных растений			Масса сорных растений		
	Всего сорняков	Из них: однодольные (злаковые)	Из них: двудольные (широколиственные)	Всего сорняков	Из них: однодольные (злаковые)	Из них: двудольные (широколиственные)
Контроль	–	–	–	–	–	–
Фронтьер	51,5	61,4	26,3	49,7	63,6	11,1
Фронтьер + Базагран	51,8	60,4	29,9	48,1	59,5	17,1
Пивот	35,5	44,4	12,3	41,4	53,4	6,1
Пульсар	67,2	52,4	27,8	40,5	52,3	14,8
Фабиан	44,5	29,8	24,2	22,1	29,8	14,7

В снижении численности сорных растений в посевах сои, наиболее эффективным был гербицид Пульсар (67,2 %). У почвенного гербицида Фронтьер, как в одиночном применении, так и совместно с Базаграном по вегетации, эффективность в снижении общего количества сорняков, была практически одинаковой 51,5 и 51,8 % соответственно. В снижении численности злаковых сорняков наилучшим был почвенный гербицид Фронтьер, как в одиночном использовании, так и совместно с Базаграном по вегетации, их эффективность составила 61,4 и 60,4 % соответственно. Высокую эффективность гербицида Фронтьер по сравнению с контрольным вариантом опыта подтверждают данные по снижению общей массы сорняков, которая составила 49,7 % в варианте с обработкой почвенным гербицидом Фронтьер и 48,1 % в варианте Фронтьер+Базагаран. В снижении массы злаковых сорняков наибольшая эффективность была выявлена в этих же вариантах опыта, снижение составило 63,6 % в варианте с Фронтьером и 59,5 % в варианте Фронтьер+Базагран. В снижении массы широколиственных сорняков по сравнению с контрольным вариантом все исследуемые гербициды показали не высокую эффективность: от 6,1 % в варианте с обработкой гербицидом Пивот до 17,1 % в варианте с гербицидами Фронтьер+Базагран.

Как показали исследования, наименьшую эффективность, в снижении численности всех сорняков показал гербицид Пивот (35,5 %), а в снижении общей массы - гербицид Фабиан (22,1 %) относительно контрольного варианта. Нужно отметить, что малоэффективным против двудольных сорняков оказался гербицид Пивот, численность и масса которых снизилась относительно контрольного варианта на 12,3 и 6,1 % соответственно. Объясняется это низким действием данного гербицида против шерстяка волосистого (*Eriochioa villosa L.*), который в большом количестве присутствовал в варианте опыта. В этом же варианте в нижнем ярусе было отмечено высокое количество хвоща полевого (*Equisetum arvense L.*) и коммелины обыкновенной (*Commelina communis L.*), а в верхнем ярусе несколько взрослых растений щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus L.*). Кроме этого во всех вариантах опытах отмечены единичные взрослые растения акалифы южной (*Acalypha australis L.*), дурнишника обыкновенного (*Xánthium strumárium*) и канатника Теофраста (*Abutílon theophrásti).*

Урожай сои является решающим показателем, на основании которого можно сделать вывод об эффективности применения различных гербицидов. Несмотря на различную эффективность гербицидов, продуктивность сои увеличилась. Прибавка урожая в среднем составила от 43,5 до 99,5 % относительно контрольного варианта (таблица 2).

Таблица 2

Эффективность применения гербицидов на сое сорт Гармония,
среднее за 4 года исследований

Вариант	Биологическая урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль	1,95	-	-
Фронтьер	2,80	0,85	43,5
Фронтьер + Базагран	3,89	1,94	99,5
Пивот	3,24	1,29	66,2
Пульсар	3,01	1,06	54,4
Фабиан	3,01	1,06	54,4

Так, за **четыре года исследований** средняя биологическая урожайность в вариантах опыта варьировала от 1,95 до 3,89 т/га. Наибольшей она была в варианте с обработкой посевов Базаграном по вегетации на фоне почвенного использования Фронтьера. Также высокие показатели урожайности были отмечены в варианте с обработкой посевов сои гербицидом Пивот (3,24 т/га) несмотря на его слабую эффективность в борьбе с широколиственными сорняками. В вариантах с обработкой гербицидами Пульсар и Фабиан прибавка урожая составила 1,06 т/га. В варианте с обработкой только почвенным гербицидом Фронтьер урожайность сои оказалась самой низкой, из-за слабой эффективности в борьбе с массой двудольных сорняков, тем не менее, прибавка относительно контроля составила 0,85 т/га. Выявлена средняя отрицательная корреляционная зависимость между биологической урожайностью и количеством, массой сорных растений $r = -0{,}744$ и $-0{,}682$ ($d_{xy} = 0{,}55$ и $0{,}47$), что свидетельствует о снижении биологической урожайности при увеличении численности и массы сорняков на 1 кв. метр.

Заключение. Таким образом, в годы исследований была выявлена наибольшая эффективность в борьбе с сорняками среди всех исследуемых гербицидов у Фронтьера, как совместно с Базаграном, так и в его одиночном использовании – численность растений снизилась на 51,8 и 51,5 %, а их масса на 48,1 и 49,7 % относительно контроля. Эффективность почвенного гербицида Фронтьер зависела от способности сои подавлять сорные растения на начальном этапе их роста, а далее еще больше угнетал рост сорных растений гербицид по вегетации – Базагран, поэтому многие сорняки остались в нижнем ярусе и не конкурировали с культурным растением. Внесение гербицидов в посевы свои способствовало не только снижению засоренности, но и обеспечило значительную прибавку урожая, что свидетельствует о целесообразности их применения.

Список источников

1. Синеговская В. Т. Научное обеспечение эффективного развития селекции и семеноводства сои на Дальнем Востоке // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 374–380.

2. Скрипко О. В., Литвиненко О. В., Исайчева Н. Ю. Исследование биохимического состава семян сои амурской селекции для использования в пищевой промышленности // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 8. С. 32–35.

3. Видовой состав, вредоносность сорняков и совершенствование химических мер борьбы с ними на посевах сои / А. А. Абаев, А. А. Тедеева, Д. М. Мамиев [и др.]. – Владикавказ: ООО НПКП "МАВР". 2021. 159 с.

4. Черезов Р. Н., Устарханова Э. Г. Способ посева и применение гербицидов на сое (обзор) // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: Сборник материалов 11-й Всероссийской конференции молодых учёных и специалистов, Краснодар, 25–26 февраля 2021 года. – Краснодар: Федеральный научный центр "Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта", 2021. С. 254–258.

5. Болезни, вредители и сорняки на посевах сои в Краснодарском крае и меры борьбы с ними / В.М. Лукомец, В. Т. Пивень, А. В. Кочегура [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2007. № 1(136). С. 66–75.

6. Гутянский Р. А. Эффективность послевсходовых гербицидов и толерантность сои к ним при разных сроках внесения // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 104–107.
7. Методические указания по испытанию гербицидов в растениеводстве: (Производ. опыт) / Под ред. А. В. Воеводина; Гос. комис. по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. Москва: Колос, 1969. 37 с.
8. Сорные растения в агрофитоценозах полевых культур и меры борьбы с ними: учеб. пособие для студентов по агроном. специальностям / О.И. Власова и др. // М-во сел. хоз-ва РФ, ФГОу ВПО Ставроп. гос. аграр. ун-т. Ставрополь, 2004. 51 с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Ред. В.И. Головачев, Е.В. Кириловская. М.: Калининская областная типография, 1989. Вып. 2. 195 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // Изд-е 5-е. М.: Агропромиздат, 1985. 385с.

References

1. Sinegovskaya V. T. Scientific support of the effective development of soybean selective breeding and seed production in the Russian Far East // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. Vol. 25. No. 4. pp. 374–380.
2. Skripko O. V., Litvinenko O. V., Isaicheva N. Y. Study of the biochemical composition of soybean seeds of the Amur breeding for use in the food industry // Storage and processing of farm products. 2015. No. 8. pp. 32–35.
3. Species composition, harmful effects of weeds and improvement of chemical measures to control them on soybean crops / A. A. Abaev, A. A. Tedeeva, D. M. Mamiev [et al.]. – Vladikavkaz : LLC Scientific and Production Commercial Enterprise “MAVR”. 2021. 159 p.
4. Cherezov R. N., Ustarkhanova E. G. Method of sowing and the use of herbicides on soybeans (review) // Current issues of biology, breeding, technology of cultivation and processing of agricultural crops: Collection of materials of the 11th All-Russian Conference of Young Scientists and Specialists, Krasnodar, February 25–26, 2021. Krasnodar: Federal Scientific Center “V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops”, 2021. pp. 254–258.
5. Diseases, pests and weeds on soybean crops in the Krasnodar Territory and their control / V.M. Lukomets, V.T. Piven, A.V. Kochegura [et al.] // Oil crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds. 2007. No. 1(136). pp. 66–75.
6. Gutianskii R. A. Efficiency of post-emergence herbicides and tolerance of soybeans to them at different time of application // Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy. 2018. No. 1. pp. 104–107.
7. Methodical Guidelines for testing herbicides in crop production: (farm scale trial) / Ed. A. V. Voevodina; State Commission for Chemical Pest Control, Plant Diseases and Weeds under

the Ministry of Agriculture of the USSR. All-Union scientific research institute of plant protection. Moscow: Kolos, 1969. 37 p.
8. Weeds in agrophytocenoses of field crops and measures to control them: textbook for students of agricultural professions / O.I. Vlasova et al. // Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2004. 51 p.
9. Methodology of state variety testing of agricultural crops: grain, cereals, leguminous plants, corn and fodder crops / Ed. V. I. Golovachev, E.V. Kirilovskaia. M.: Kalinin Regional Printing House, 1989. Issue. 2. 195 p.
10. Dospehov B.A. Methods of field experiment // 5th edition. M.: Agropromizdat, 1985. 385 p.

Информация об авторах
О.С. Душко – старший научный сотрудник, e-mail: dushko.87@mail.ru, тел. 89098155957

Information about the author
O.S. Dushko – Senior Researcher, e-mail: dushko.87@mail.ru, tel. 89098155957

Статья поступила в редакцию 12.08.2022; одобрена после рецензирования 31.08.2022; принята к публикации 17.09.2022.
The article was submitted 12.08.2022; approved after reviewing 31.08.2022; accepted for publication 17.09.2022.