

АГРОНОМИЯ

УДК 632.3/632.4

DOI: 10.53083/1996-4277-2021-203-09-5-9

А.С. Коробейников, Л.Ф. Ашмарина

A.S. Korobeynikov, L.F. Ashmarina

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СОИ НА КОМПЛЕКСНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОПАТОГЕНАМ

EVALUATION OF SOYBEAN BREEDING MATERIAL FOR COMPLEX RESISTANCE TO PHYTOPATHOGENS

Ключевые слова: соя, устойчивые сорта, ложная мучнистая роса, септориоз, бактериальная пятнистость, пероноспороз.

Соя занимает важное место среди продовольственных и кормовых культур в Западной Сибири, обладая высокой продуктивностью в сочетании с широтой сфер ее использования: помимо продовольственного значения, соя широко используется во многих отраслях промышленности: пищевой, технической, комбикормовой, текстильной и др.; она также выступает в роли сидерата, обогащая почву азотом и повышая урожайность следующих за ней в севообороте культур. Будучи новой для Западной Сибири культурой, соя требует всестороннего изучения ее реакции на биотические и абиотические факторы, присутствующие в конкретном агроценозе. Среди биотических факторов особое место занимают болезни сои. В условиях Западной Сибири посевы сои подвергаются риску заражения комплексом фитопатогенов, снижающим урожайность и качество выходной продукции; из болезней распространены корневые гнили, бактериальные пятнистости и грибные заболевания (пероноспороз, аскохитоз), отмечены также случаи поражения посевов сои вирусными инфекциями. Используемые в течение длительного времени для борьбы с болезнями химические средства защиты растений наряду с высокой эффективностью обладают рядом существенных недостатков, среди которых способность к накоплению и циркуляции в агроэкосистемах, токсичность по отношению к теплокровным животным, пчелам, энтомофагам и рыбам, а также появление резистентности у вредных организмов. В связи с этим перспективной задачей является поиск агротехнических методов защиты сои: выведение сортов с комплексной устойчивостью к болезням. По результатам проводимых в 2017-2020 гг. исследований показано наличие 2 перспективных сортов сибирской селекции, которые могут выступать основой для дальнейших исследований с перспективой внедрения в производство.

Этими сортами признаны Горинская и СНК 146, проявившие достоверно установленную устойчивость к ложной мучнистой росе, а также тенденцию к устойчивости к комплексу бактериальных патогенов. Таким образом, указанные сорта могут быть использованы в работе по дальнейшему внедрению в производство либо как основа для создания новых сортов.

Keywords: soybean, resistant varieties, false mildew, septoria leaf spot, bacterial blight, peronosporosis.

Soybean occupies an important place among many food and forage crops in West Siberia combining high yields with the wide variety of applications. Being a new crop for West Siberia, soybean needs a comprehensive study of its response to the biotic and abiotic factors peculiar to a specific agroecosystem. The most important of all biotic factors are soybean diseases. Under the conditions of West Siberia, the soybean crops are subject to contamination by various phytopathogens which reduce the yields and product quality: various root rots, bacterial blight and fungal leaf diseases (peronospora and ascochyta blights) as well as cases of viral blights. Various chemical compounds used for a long time for plant protection has many disadvantages such as the ability to accumulation and circulation in agroecosystems, high levels of toxicity to warm-blooded mammals, bees, entomophages and fish and, moreover, the emergence of resistant phytopathogens. In this regard, the breeding the soybean varieties with the complex resistance to the phytopathogens became a long-range objective. The results of the field research carried from 2017 through 2020 showed two promising varieties which could be a base for further research: these were Gorinskaya and SNK 146 varieties showing reliable resistance to the downy mildew and a tendency to the resistance to a complex of bacterial pathogens. Consequently, these varieties may be used as a base to the other varieties or implemented in production.

Коробейников Александр Сергеевич, к.с.-х.н., с.н.с., Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, п. Краснообск, Новосибирская область, Российская Федерация, e-mail: contra.boehm@gmail.com.

Ашмарина Людмила Филипповна, д.с.-х.н., Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, п. Краснообск, Новосибирская область, Российская Федерация, e-mail: alf8@yandex.ru.

Korobeynikov Aleksandr Sergeyeovich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Rus. Acad. of Sci., Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: e-mail: contra.boehm@gmail.com.

Ashmarina Lyudmila Filippovna, Dr.Agr. Sci., Siberian Federal Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Rus. Acad. of Sci., Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russian Federation, e-mail: alf8@yandex.ru.

Введение

В сельском хозяйстве Западной Сибири большое значение имеют зернобобовые культуры, среди которых одной из перспективных является соя. Урожайность сои в Западной Сибири составляет около 16 ц/га [1, 2]. Она представляет собой многофункциональную культуру, широко используемую во многих отраслях промышленности: пищевой, технической, комбикормовой. Кроме того, большое значение имеет комплекс симбиотических азотфиксирующих бактерий из корневой системы сои, делающий ее важным звеном в процессе обогащения почвы азотом [4, 5].

Соя поражается обширным комплексом фитопатогенов, среди которых присутствуют бактерии, грибы, вирусы и микоплазмы [6, 7]. В целом на сое зарегистрировано порядка 60 заболеваний, вызываемых патогенными микроорганизмами. В условиях Западной Сибири посевы сои почти ежегодно поражаются комплексом фитопатогенов, существенно снижающих урожайность и качество зерна, а также влияющим на качество посевного материала. Несмотря на широкое внедрение в производство химических и биологических фунгицидов для защиты растений от болезней, традиционные методы селекции сортов на устойчивость к болезням не теряют своей актуальности.

Цель исследования – оценка поражаемости сортов и сортообразцов кормовой сои болезнями грибной и бактериальной природы, а также выявление среди них наиболее устойчивых и перспективных для дальнейшего исследования и внедрения в производство.

Материалы и методы

Использовались по 8 сортов и сортообразцов кормовой сои сибирской селекции. Исследования проводились в 2017-2020 гг. на опытных полях СибНИИ кормов СФНЦА РАН на естественном инфекционном фоне. Изучался вопрос комплексной устойчивости сортов и сортообразцов

к следующим заболеваниям: пероноспороз (ложная мучнистая роса), септориоз, пустульный бактериоз, черная бактериальная пятнистость. Сбор первичных данных по заболеваемости растений (распространенность и развитие болезни) осуществляли визуально, руководствуясь шкалой в соответствии с общеупотребительной методикой. Полученные данные распространенности и индекса развития болезни обрабатывались статистически методом однофакторного дисперсионного анализа с равным числом повторений с использованием программного пакета «SNEDECOR».

Результаты исследований

Динамика развития заболеваний на посевах сои во все годы исследований была схожей: массовое развитие болезней начиналось с 2-3-й декады июля, до этого случаи заболеваний были спорадическими и не превышающими экономического порога вредоносности. При этом погодноклиматические условия разных лет исследований практически не оказали влияния на заболеваемость растений. Это может свидетельствовать об общем низком инфекционном фоне на участке исследований.

Основным заболеванием сои в условиях Западной Сибири является ложная мучнистая роса (пероноспороз). Это грибковая инфекция (возбудитель – *Peronosporamanshurica* (Naumov) Syd), проявляющаяся на нижней поверхности листьев в виде светлых пятен, иногда сливающихся в массивные хлоротичные области, во влажных условиях покрывающихся спороношениями гриба (рис. 1). Заболевание снижает эффективную площадь листа, что сказывается на урожайности и качестве семенного материала.

В течение всех лет исследований ложная мучнистая роса была доминирующим заболеванием сои с чрезвычайно высокой степенью распространения (до 100%). Одновременно с этим случаи тяжелого поражения растений сои были

редкими. Данные по заболеваемости сои ложной мучнистой росой представлены в таблице 1.



Рис. 1. Ложная мучнистая роса на листьях сои

Характер распространенности и развития ложной мучнистой росы в разные годы исследований был неодинаковым. Так, в 2017 г. наблюдались чрезвычайно низкие общие показатели распространенности и развития; распространенность в повторностях была крайне неравномерной, с колебаниями до 30%. Это не позволило достоверно определить различия между сортами. Тем не менее в эти годы наблюдалось полное отсутствие поражаемости сортов Горинская, R-7 и СибНИИК-9. В период 2018-2020 гг. распространенность заболевания приближается к среднесулетним значениям (80-100%). Однако общая степень поражения остается невысокой. Полученные в эти годы данные позволяют выделить 2 достоверно устойчивых сорта: СНК 146 и Горинская. Сорт СНК 146 в 3 года из 4 показал достоверное снижение индекса разви-

тия болезни в сравнении с сортом-стандартом СибНИИК-315; сорт Горинская показал достоверно более низкие значения в обоих показателях во все года исследования (исключая распространенность в 2017 г.).

В качестве сопутствующего заболевания грибковой природы в 2017-2020 гг. в посевах сои изредка наблюдался септориоз (возбудитель – *Septoria glycines* Hemmi), проявлявшийся в виде ржаво-коричневого сетчатого рисунка на верхней поверхности листьев (рис. 2). Заболеваемость сои септориозом характеризовалась спорадичностью в сочетании с высокой степенью поражения отдельных растений. Поражались листья среднего и верхнего ярусов. В течение всех лет исследования наибольшая поражаемость септориозом фиксировалась в 2020 г. Ввиду малой распространенности заболевания не представляется возможным делать выводы о достоверной устойчивости отдельных сортов. Однако следует отметить тенденцию к устойчивости у сортов Горинская и СНК 146, на которых за весь период наблюдения не регистрировалось ни одного случая.

Спектр бактериальных инфекций сои включает пустульный бактериоз (возбудитель – *Xanthomonas anoxopodis* pv. *glycines*) и черную бактериальную пятнистость (возбудитель – *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) (рис. 3). Как правило, период распространения этих болезней в условиях Западной Сибири приурочен к завершающим фазам жизненного цикла растений – начиная с конца цветения, вплоть до полной спелости.

Таблица 1

Заболеваемость сои ложной мучнистой росой в 2017-2020 гг.

Сорт	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	распр., %	ИРБ, %	распр., %	ИРБ, %	распр., %	ИРБ, %	распр., %	ИРБ, %
СибНИИК-315	8,3	4,2	62,5	33,5	100	2,9	100	40
СНК 282	0,8	0,8	55	15	100	3,4	100	41,5
СНК 154	7,5	2	75	26	75	1,6*	90	36
СНК 146	12,5	1,7	20*	9,5*	52,5	0,9*	85	26,5*
Горинская	0	0*	15*	1,5*	25*	0,4*	25*	5*
R-7	0	0*	92,5	29,5	95	3,2	87,5	35
Краснообская	3,3	2,7	75	71	100	2,5	100	40
СибНИИК-9	0	0*	77,5	28,3	100	3,3	90	36
НСР ₀₅	15,8	3,9	39,9	22,3	29,5	0,9	19,9	11,3

Примечание. *Статистически достоверные данные.



Рис. 2. Лист сои, пораженный септориозом



Рис. 3. Проявления черной бактериальной пятнистости и пустульного бактериоза на листьях верхнего яруса сои

В течение всех лет исследований бактериальные заболевания проявлялись как дополняющие к грибковым. Вместе с тем их проявление, всегда спорадическое, варьировало от года к году. Так, в 2018 и 2019 гг. пустульным бактериозом было поражено всего одно растение на делянке сорта Горинская, с индексом развития,

не превышающим статистической погрешности. По данным таблицы 2, в 2017 и 2020 гг. распространенность и развитие были значительно больше. Однако из-за неравномерности распространения болезней между повторностями (чередование пораженных и непораженных повторностей) достоверность статистического анализа не была достигнута ни в одном из вариантов. Тем не менее сорт Горинская показал тенденцию к устойчивости к пустульному бактериозу во все годы исследования. Высокие данные по распространенности и развитию пустульного бактериоза на сорте СНК 146 в 2020 г. связаны с крайне неравномерным распространением болезни в разных повторностях. Так, распространенность и развитие пустульного бактериоза на этом сорте колебались в пределах от 0 до 50%.

Таблица 2

Заболеваемость сои пустульным бактериозом в 2017-2020 гг.

Сорт	2017 г.		2020 г.	
	распр., %	ИРБ, %	распр., %	ИРБ, %
СибНИИК-315	25	10,3	0	0
СНК 282	25	11,3	20	8
СНК 154	23,3	9,7	0	0
СНК 146	5	1	30*	16*
Горинская	0	0	5	3
R-7	33,3	16,7	10	6
Краснообская	29,2	14,3	7,5	3
СибНИИК-9	7,5	7	17,5	10,5
НСР ₀₅	38,1	15,3	26,8	13,2

Примечание. *Статистически достоверные данные.

Заключение

Полученные в результате проведенных исследований данные свидетельствуют о тенденции к проявлению комплексной устойчивости к грибковым и бактериальным фитопатогенам у сортов СНК 146 и Горинская. Полученная информация может быть использована для дальнейшего изучения этих сортов, а также для проведения исследований на искусственном инфекционном фоне для статистического подтверждения наличия комплексной устойчивости у указанных сортов.

Библиографический список

1. Васько, В. Т. Кормовые культуры России: справочник / В. Т. Васько. – Санкт-Петербург, 2006. – 328 с. – Текст: непосредственный.

2. Мухина, Н. А. Кормовые культуры Сибири / Н. А. Мухина, А. В. Бухтеева, Н. С. Пивоварова. – Москва: Россельхозиздат, 1986. – 158 с. – Текст: непосредственный.

3. Посыпанов, Г. С. Кормовые зернобобовые культуры / Г. С. Посыпанов. – Текст: непосредственный // Знание. Сельское хозяйство. – 1979. – № 3. – С. 36-41.

4. Соя в Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, В.А. Солошенко, Н.И. Васякин, А.А. Лях. – Новосибирск, 2004. – 256 с. – Текст: непосредственный.

5. Романенко, Г. А. Кормовые растения России / Г. А. Романенко, А.И. Тютюников, П.Л. Гончаров. – Москва, 1999. – 370 с. – Текст: непосредственный.

6. Бенада, Я. Атлас болезней и вредителей зернобобовых культур / Я. Бенада, И. Шедивы, Я. Шпачек. – Прага: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1969. – 166 с. – Текст: непосредственный.

7. Простакова, Ж. Г. Грибные болезни сои и меры борьбы с ними / Ж. Г. Простакова, А.И. Ганя; АН Молдавской ССР. – Кишинев: Штиинца, 1983. – 35 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Vasko V.T. Kormovye kultury Rossii (spravochnik). – Sankt-Peterburg, 2006. – 328 s.

2. Mukhina N.A. Kormovye kultury Sibiri / N.A. Mukhina, A.V. Bukhteeva, N.S. Pivovarova. – Moskva: Rosselkhozizdat, 1986. – 158 s.

3. Posypanov G.S. Kormovye zernobobovye kultury / G.S. Posypanov // Znanie. Selskoe khoziaistvo. – 1979. – No. 3. – S. 36-41.

4. Kashevarov N.I., Soloshenko V.A., Vasiakin N.I., Liakh A.A. Soia v Zapadnoi Sibiri. – Novosibirsk, 2004. – 256 s.

5. Romanenko G.A., Tiutiunikov A.I., Goncharov P.L. Kormovye rasteniia Rossii. – Moskva, 1999. – 370 s.

6. Benada Ia. Atlas boleznei i vrediteli zernobobovykh kultur / Ia. Benada, I. Shedivy, Ia. Shpachek. – Praga: Gos. izd-vo s.-kh literatury, 1969. – 166 s.

7. Prostakova Zh.G., Gania A.I. Gribnye bolezni soi i mery borby s nimi / AN Moldavskoi SSR. – Ki-shinev: Shtiintsa, 1983. – 35 s.



УДК 631.5.544.559.2

DOI: 10.53083/1996-4277-2021-203-09-9-16

В.С. Полоус, С.Н. Осауленко, А.И. Белый
V.S. Polous, S.N. Osaulenko, A.I. Belyi

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ И ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОЛЕВОГО ЗВЕНА СЕВООБОРОТА: ЛЕН МАСЛИЧНЫЙ – ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА – МОГАР ПОЖНИВНОЙ – ГОРОХ

INFLUENCE OF BASIC TILLAGE TECHNIQUES ON WEED INFESTATION OF A LINK OF CROP ROTATION CROWN FLAX – WINTER WHEAT – FOXTAIL MILLET IN STUBBLE – FIELD PEA

Ключевые слова: вспашка, поверхностная и нулевая обработка почвы, звено севооборота, осадки, сорняки, удобрения, пестициды, урожайность.

В настоящее время в практическом земледелии возрастает роль ресурсосберегающих технологий прямого посева полевых культур, которые обеспечивают положительный результат только при правильной системе борьбы с сорной растительностью. Для решения этой проблемы необходимо продолжение исследований в различных регионах. Изучение влияния вспашки на 22-24 см, поверхностной обработки на 6-8 см и нулевой обработки (прямой посев) на сорный компонент в послеуборочный период в посевах льна масличного, озимой пшеницы, могоара в пожнивном посеве и гороха посевного проведено в 2013-2018 гг. в центральной

зоне Краснодарского края. Установлено, что снижение глубины обработки почвы увеличивает прорастание однолетних сорняков в летне-осенний период в 1,7-2,9 раза выше, чем по вспашке (117 шт/м²); перед применением гербицидов по вегетирующим культурам выше в 1,5-1,9 раза, по сравнению с контролем (183 шт/м²). Использование рекомендуемых препаратов снизило засоренность культур к уборке до 5,0-28,0 шт/м². Использование средств плодородия и химизации обеспечило эффективность опытных посевов. Так, по нулевой обработке условный чистый доход по звену севооборота составил 58,6 тыс. руб/га, при урожайности льна масличного 1,70 т/га, озимой пшеницы – 6,05, могоара – 0,50, гороха посевного – 3,62 т/га, хотя это оказалось, соответственно, на 8, 7, 0, 4% ниже, чем по вспашке.