

Научная статья/Research Article

УДК 631:521: 632.958

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-30-37

Евгения Михайловна Фокина^{1✉}, Дина Раисовна Разанцевей²^{1,2}Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск, Россия¹fem@vniisoi.ru²rdr@vniisoi.ru**СЕЛЕКЦИЯ НА ПОВЫШЕНИЕ ИММУНИТЕТА ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ СОИ**

Цель исследований – изучить иммунологические свойства рабочей коллекции и местных образцов сои, выявить источники устойчивости к болезням в условиях южной зоны Амурской области для создания иммунных сортов. Фитопатологическая оценка по определению степени устойчивости к бактериозу, септориозу, церкоспорозу, пероноспорозу, филлостектозу и корневой гнили в условиях естественного инфекционного фона проводилась в 2010–2021 гг., в период массового цветения растений. Наиболее благоприятными для развития возбудителей септориоза, пероноспороза и церкоспороза были избыточно влажные годы (2010, 2013, 2018, 2019, 2020 и 2021). В период исследований проявление филлостиктоза и бактериоза на изучаемых образцах сои носило незначительный характер, 80 % проанализированного материала характеризовалось устойчивостью и слабой восприимчивостью к корневой гнили. На основании иммунологического анализа были выделены генетические источники устойчивости: к септориозу (24 образца), пероноспорозу (31 образец), церкоспорозу (29 образцов), и корневой гнили (18 образцов), ряд из которых были включены в скрещивания. За период 2010–2021 гг. с участием источников устойчивости, было получено 403 гибридных комбинаций сои, передано в ГСИ 27 новых высокопродуктивных сортов сои с высоким иммунным статусом, 18 из которых включены в Госреестр для использования в производстве. В питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) за трехлетний период (2019–2021 гг.) выявлено 8 образцов сои – Ам.2454, Ам.2464 Ам.2466, Ам.2502, Ам.2522, Ам.2524, Ам.2431, Ам.2437, отличающихся высокой урожайностью 2,54–2,85 т/га (0,15–0,27 т/га к ст.), комплексной устойчивостью к патогенам, которые являются перспективным материалом для создания будущих сортов.

Ключевые слова: соя, фитопатогены, бактериоз, септориоз, церкоспороз, пероноспороз, филлостектоз, корневые гнили

Для цитирования: Фокина Е.М., Разанцевей Д.Р. Селекция на повышение иммунитета при создании новых сортов сои // Вестник КрасГАУ. 2023. № 4. С. 30–37. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-30-37.

Evgenia Mikhailovna Fokina^{1✉}, Dina Raisovna Razantsvey²^{1,2}All-Russian Soybean Research Institute, Blagoveshchensk, Russia¹fem@vniisoi.ru²rdr@vniisoi.ru**BREEDING FOR INCREASING IMMUNITY WHEN CREATING NEW SOYBEAN VARIETIES**

The purpose of research is to study the immunological properties of the working collection and local soybean samples, to identify the sources of disease resistance in the southern zone of the Amur Region in order to create immune varieties. Phytopathological assessment to determine the degree of resistance to bacteriosis, *Septoria blight*, *Cercospora blight*, downy mildew, *Phyllosticta leaf blight* and root rot under natural infectious background was carried out in 2010–2021, during the period of mass flowering of plants. Excessively wet years (2010, 2013, 2018, 2019, 2020 and 2021) were the most favorable for the development of causative agents of *Septoria blight*, downy mildew and *Cercospora blight*. During the study period,

the manifestation of *Phyllosticta* leaf blight and bacteriosis on the studied soybean samples was insignificant, 80 % of the analyzed material was characterized by resistance and low susceptibility to root rot. Based on immunological analysis, genetic sources of resistance were identified: to *Septoria* blight (24 samples), downy mildew (31 samples), *Cercospora* blight (29 samples), and root rot (18 samples), a number of which were included in crosses. For the period 2010–2021, with the participation of sources of resistance, 403 hybrid combinations of soybeans were obtained, 27 new highly productive soybean varieties with a high immune status were transferred to the SSI, 18 of which were included in the State Register for use in production. In the nursery of competitive variety testing (KSI), for the three-year period (2019–2021) 8 samples of soybeans were identified – Am.2454, Am.2464, Am.2466, Am.2502, Am.2522, Am.2524, Am.2431, Am.2437, characterized by a high yield of 2.54–2.85 t/ha (0.15–0.27 t/ha to st.), complex resistance to pathogens, which are promising material for creating future varieties.

Key words: soybean, phytopathogens, bacteriosis, *Septoria* blight, *Cercospora* blight, downy mildew, *Phyllosticta* leaf blight, root rots

For citation: Fokina E.M., Razantsvei D.R. Breeding for increasing immunity when creating new soybean varieties // Bulliten KrasSAU. 2023;(4): 30–37. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-30-37.

Введение. Одной из основных проблем современного растениеводства является устойчивость растений к болезням и вредителям. Этот факт отмечал еще Н.И. Вавилов, в своих трудах он подчинял общую проблему иммунитета задачам селекции и подчеркивал, что решающим методом в борьбе с болезнями растений является создание иммунных сортов, основанных на использовании природного иммунитета возделываемых растений мирового генофонда и их диких сородичей [1, 2]. Со времен Н.И. Вавилова актуальность этой проблемы не только не уменьшилась, но и существенно возросла. На современном этапе наблюдается значительный рост числа патогенных организмов и ухудшение экологической составляющей сельскохозяйственных ландшафтов как в России, так и за рубежом [3–5].

Большинство селекционеров всего мира придерживаются мнения, что современная селекция растений не может полноценно функционировать без постоянного притока доноров различных признаков, особенно по устойчивости к вредным организмам [6–8]. Однако проблема устойчивости к болезням более сложна и кардинально отличается от селекции на другие признаки, так как данный признак является результатом взаимодействия и одновременной эволюции двух организмов – растения и возбудителя. Сложность заключается в том, что сорта с различной генетической основой имеют идентичные гены устойчивости. А патогены в свою очередь в процессе эволюции вырабатывают механизмы приспособления к ним. Поэтому на современном этапе для осуществления селекционных программ требуется большое количество доноров с неоднородной основой

устойчивости, а привлечение их в селекцию в условиях интенсификации современного сельскохозяйственного производства является главной стратегически важной задачей современной иммунологии [9–12].

Начальным и самым важным этапом при создании устойчивых сортов является поиск источников и выявление среди них доноров устойчивости к основным болезням, распространенным в регионе. В Дальневосточном регионе довольно распространенными патогенами являются возбудители пероноспороза, церкоспороза, септориоза, филлостиктоза, фузариозных корневых гнилей и бактериальных заболеваний [13–15]. За последние несколько десятков лет произошло изменение видового состава наиболее вредоносных возбудителей заболеваний. Если еще в прошлом столетии наиболее распространенными были фузариоз и аскохитоз, то в настоящее время преобладающими являются септориоз, церкоспороз, пероноспороз и корневые гнили [13, 16].

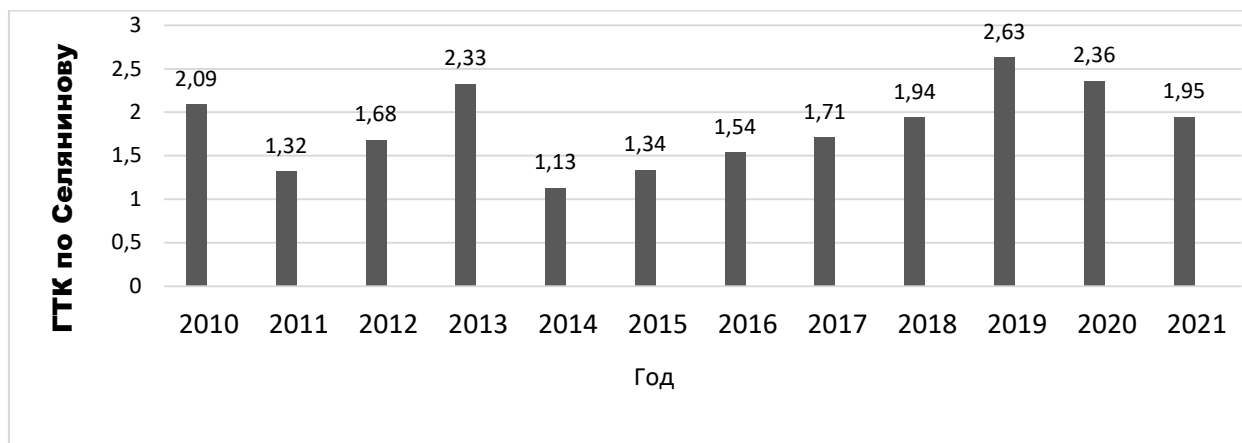
По мнению ряда ученых, наиболее эффективным и экологически безопасным приемом борьбы с болезнетворными патогенами является целенаправленный подбор исходного материала для создания с его участием адаптированных, устойчивых сортов с высоким потенциалом продуктивности, что позволит снизить потери урожая и улучшить качество получаемой продукции [6, 8, 17].

Цель исследований – изучить иммунологические свойства рабочей коллекции и местных образцов сои, выявить источники устойчивости к болезням в условиях Амурской области для создания иммунных сортов.

Объекты и методы. Фитопатологическая оценка и распределение материала сои (около 100–150 номеров ежегодно) по степени устойчивости к болезнетворным патогенам проводились в 2010–2021 гг. в селекционных питомниках ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои. В экспериментальный набор были включены сорта и образцы сои различного эколого-географического происхождения из мировой коллекции ВИР, местные образцы признаковой коллекции, сортообразцы конкурсного сортоиспытания. Каждый образец проходил изучение в течение трех-пяти лет. В качестве стандартов использовали районированные в Амурской области скороспелый сорт Лидия и среднеспелый сорт Даурия. Исследования проводили в условиях естественного инфекционного фона. Степень развития болезней и их распространенность на растениях сои оп-

ределяли по общепринятой методике с использованием оценочных шкал и формул согласно методическим указаниям ВИР [18]. Агроклиматические условия в период проведения исследований значительно различались по тепловым ресурсам и количеству осадков, что позволило провести объективный анализ коллекционного и селекционного материала.

Периоды вегетации 2010, 2013, 2018, 2019, 2020 и 2021 гг. характеризовались переувлажнением, суммарное количество осадков составляло соответственно 550, 627, 511, 617, 614, 509 мм (при среднемноголетнем показателе 441 мм), значения гидротермического коэффициента (ГТК) – 2,09; 2,33; 1,94; 2,63; 2,36; 1,95 соответственно (рис.). Следует отметить, что оптимальным для возделывания сои является диапазон значений ГТК от 1 до 1,7.



Гидротермический коэффициент по Селянинову в годы проведения исследований (по данным агрометеорологического центра Амурской области)

Сумма активных температур в годы исследований колебалась от 2 347 до 2 607 °С, что является достаточным значением для выращивания сои и получения полноценного урожая семян.

Результаты и их обсуждение. Комплексная иммунологическая оценка образцов сои позволяет более эффективно проводить исследования и выявлять ценные источники устойчивости к наиболее вредоносным заболеваниям.

В процессе изучения селекционный материал сои тестировали по устойчивости к болезнетворным организмам: бактериозу, септориозу, церкоспорозу, пероноспорозу, филлостектозу и корневой гнили.

К числу наиболее распространенных болезней сои в Амурской области относится септориоз – ржавая пятнистость. Возбудитель – гриб

Septoria glycinies Hemmi. Паразитирование болезни проявляется в преждевременном пожелтении и опадении пораженных листьев, снижении урожайности сои до 20 %. Степень поражения сои септориозом в годы изучения варьировала от 5–10 до 30–48 %. Наиболее благоприятными для развития патогена септориоза были избыточно влажные годы, когда распространенность болезни на соевых посевах восприимчивых сортов достигала 80–100 %. Максимальная распространенность отмечена в 2010, 2013, 2019, 2020 гг., когда значения ГТК были более 2. Учеты, проведенные в период цветения – плодообразования (III декада июля – I декада августа), показали высокую степень поражения патогеном на листьях среднего и нижнего ярусов (до 37 %) более чем половины

изученных образцов сои. Высокую полевую устойчивость (поражение до 10 %) проявили (24 образца): Ам.2016, Ам.2064, Ам.2055, Ам.2127, Ам.2153, Ам.2291, Ам.2308, Ам.2315, Ам.2336, Ам.2337, Ам.2441, Ам.2442, Ам.2444 Sargent, Kato (США), Хэйхэ 14, Хэйхэ 18, Хэйхэ 40, Хэй 05-4154, № 5–2014 J 45, № 9–hh 1692 (КНР), K5608-ИМ 7 (Канада), K 7060-C-i 4099/68 (Румыния), ИБ14079 Скеля (Украина). На стандартных сортах сои Лидия и Даурия степень поражения растений септориозом составила до 25 %, с распространенностью до 70 %.

Пероноспороз – ложная мучнистая роса, возбудитель гриб *Peronospora manshurica* Naum. является широко распространенным в Дальневосточном регионе заболеванием сои. Решающее влияние на развитие болезни в условиях юга Амурской области оказали метеорологические условия вегетационных периодов 2010, 2013, 2019, 2020 гг. Наиболее сильная пораженность (21–35 %) растений патогенами отмечена в наиболее влажные годы 2019 и 2020, когда значения ГТК были 2,63 и 2,36, распространенность болезни на отдельных образцах составляла до 50–70 %, увеличиваясь к окончанию вегетации. В результате иммунологической оценки выделена группа в количестве 31 номера перспективных образцов с высокой полевой устойчивостью к пероноспорозу преимущественно среднеспелой и позднеспелой группы: Ам.2299, Ам.2304, Ам.2394, Ам.2398, Ам.2417, Ам.2588, Ам.2339, Ам.2379, Ам.2384, Ам.2391 Приморская 13 (Прим НИИСХ), Селекта 101 (ООО компания «Соевый комплекс») – Российская Федерация, MN1401, Parker, Felix, NE1900 – США, Хэйхэ 12, Хэйхэ 19, Хэйхэ 56, Хэй 2043 (КНР), Амбела, Адесса (Австрия), Мю-5, РЖТ Спида, Harosoy-eз E4, Пруденс, Кассиди, Саска, Каната (Канада), Hidaka, Микавасима (Япония).

Нередко на посевах сои встречается церкоспороз – возбудитель гриб *Cercospora sojae* Nara. В наших исследованиях интенсивность развития этой болезни составляла на образцах сои 0,5–15 % в относительно сухие годы и 10–35 % во влажные годы. К концу вегетации распространение болезни достигало 70–98 % на образцах, не устойчивых к заболеванию. Выявлены источники устойчивости к данному заболеванию (29 номеров): Ам.2420, Ам.2343, Ам.2345, Ам.2351, Ам.2379, Ам.2440, 2430, 2454, 2524 Кордоба (Австрия), Хэй 983, Хэй 2254, Хэй 3308, Хэй 05-1480,

Хэйхэ11, Лазер 83 (КНР), K4009–Heimburg, K6659-Gieso (Германия), Приморская 4, (Прим НИИСХ), Марината, Иван Караманов (ДальНИИСХ), Альба, Анатолиівка, Клойдайк, Юбілейна (Украина), Лопуон (Австрия), Harosoyei ez (Беларусь), Лидер 10 (Курская область), Славия (ВНИИМК) – Российская Федерация.

В годы исследований проявление филlostиктоза и бактериоза на изучаемых образцах сои носило локальный незначительный характер. Степень поражения на всех образцах сои экспериментальной группы составляла от 0 до 15 %, бактериоза – 0,5–25 % с распространением 15–37 %.

Основная часть изученных образцов сои (80 %) оказалась устойчивой и слабовосприимчивой к корневой гнили (уровень поражения в относительно сухие годы составлял до 12 %, во влажные – до 29 с интенсивностью распространения до 43–66 %. Наименьшая степень поражения выявлена у 18 образцов: Ам.2398 Ам.2425, Ам.2442, Ам.2555, Хэй 05-4154, Хэйхэ 43, Хэй 2254, Хэй нун 50, Хэй нун 53 (КНР), Zulija, НС Катя (Сербия), Краса Поділля, Златовласка (Украина), Иван Караманов, Приморская 4 (Прим НИИСХ), 41-Г-08 (США), Evans 11x41 (Канада), Ext Early onston (Австралия).

Комплексный анализ экспериментального материала по уровню поражения растений возбудителями грибных и бактериальных болезней позволил выделить лучшие образцы сои для селекции на иммунитет, которые были использованы при создании нового гибридного материала. За период 2010–2021 гг., с участием источников устойчивости, получено 403 гибридных комбинации сои, которые в настоящее время последовательно изучаются на разных этапах селекционного процесса. Передано в ГСИ 27 новых продуктивных сортов сои с высоким иммунным статусом, 18 из которых (Алена, Бонус, Интрига, Китросса, Пепелина, Лебедушка, Куханна, Кружевница, Журавушка, Невеста, Статная, Сентябрьница, Чародейка, Топаз, ВНИИС-18, Золотница, Апис, Грэй) включены в Госреестр для использования в производстве Дальневосточного региона, 5 находятся на государственном сортоиспытании (Лучистая, Алпетра, Тисей, Олимп, Ляна). В период 2019–2021 гг. в питомнике КСИ выявлено 8 перспективных источников с высокой семенной продуктивностью и комплексной устойчивостью к патогенам (табл. 1).

Характеристика высокоиммунных образцов сои КСИ по хозяйственно ценным признакам (2019–2021 гг.)

Сорт, сортообразец	Период вегетации, дни	Урожайность, т/га		Масса 1000 семян, г	Содержание в семенах, %		Высота, см		Поражение семян болезнями, %	Повреждение семян вредителями, %
		Всего	Отклонение от st		белка	жира	растения	прикрепления нижнего боба		
Лидия (st.)	104	2,33	–	157,3	40,6	19,9	72	15	16,5	10,8
Даурия(st.)	112	2,55	–	182,4	38,4	20,2	83	18	17,9	2,9
Ам.2454	109	2,78	+0,23	213,6	39,5	19,3	84	21	10,8	2,6
Ам.2464	101	2,54	+0,21	212,0	40,9	20,0	85	16	9,6	3,6
Ам.2466	108	2,82	+0,27	187,5	37,4	20,1	93	21	7,4	3,8
Ам.2502	110	2,74	+0,19	155,8	41,4	19,2	77	19	10,9	1,7
Ам.2522	106	2,79	+0,24	163,2	39,8	18,9	84	14	2,9	3,2
Ам.2524	110	2,70	+0,15	189,3	37,0	20,9	77	20	6,5	4,4
Ам.2531	107	2,77	+0,22	146,5	36,8	21,1	75	16	3,7	1,2
Ам.2537	113	2,85	+0,25	162,5	37,1	20,9	86	19	7,0	2,9
НСР ₀₅		0,15								

Выделенные образцы с урожайностью, 2,54–2,85 т/га (+0,15–0,27 т/га к st.) характеризовались отдельными и комплексом хозяйственно ценных признаков. Отмечены два номера Ам.2454 и Ам.2464 с высокой массой 1000 семян – 213,6 и 212,0 г, четыре образца (Ам.2454, Ам.2464, Ам.2502 и Ам.2522), превышающие стандарт своей группы спелости по содержанию белка в семенах на 0,3–2,5 %, пять (Ам.2454, Ам.2466, Ам.2502, Ам.2524, 2537) – с высоким

прикреплением нижнего боба – 19–21 см. Все отобранные образцы сои отличались меньшим, чем у стандарта, поражением семян болезнями (2,9–10,9 %) и незначительным повреждением семян вредителями (1,2–3,6 %).

Анализ резистентности к болезнетворным патогенам (бактериозу, септориозу, пероноспорозу, церкоспорозу, филлостиктозу, корневой гнили) представлен в таблице 2.

Таблица 2

Иммунологическая характеристика лучших образцов сои конкурсного сортоиспытания (2019–2021 гг.)

Сорт, сортообразец	Септориоз		Пероноспороз		Церкоспороз		Филлостиктоз		Бактериоз		Корневые гнили	
	с. п., %	и. х.	с. п., %	и. х.	с. п., %	и. х.	с. п., %	и. х.	с. п., %	и. х.	с. п., %	и. х.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лидия (st.)	24,3	У	5,3	УУ	22,5	У	2,5	УУ	16,2	У	14,8	У
Даурия (st.)	25,0	У	4,5	УУ	24,2	У	4,0	УУ	21,3	У	14,7	У
Ам.2454	19,8	У	3,5	УУ	9,4	УУ	2,2	УУ	9,2	УУ	9,5	УУ
Ам.2464	17,7	У	2,7	УУ	17,1	У	2,3	УУ	7,1	УУ	12,5	У
Ам.2466	18,6	У	6,5	УУ	16,1	У	2,7	УУ	8,1	УУ	10,5	У
Ам.2502	19,5	У	5,5	УУ	15,5	У	1,5	УУ	12,5	УУ	11,5	У

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ам.2522	10,6	У	2,6	УУ	5,5	УУ	1,2	УУ	4,0	УУ	8,3	УУ
Ам.2524	14,5	У	11,0	У	8,5	УУ	4,5	УУ	5,5	УУ	7,0	УУ
Ам.2531	15,0	У	9,0	УУ	6,5	УУ	3,2	УУ	2,5	УУ	5,5	УУ
Ам.2537	18,5	У	4,5	УУ	9,5	УУ	5,5	УУ	4,5	УУ	3,0	УУ

Примечание: с. п. – степень поражения; и. х. – иммунологическая характеристика (У – устойчивый, УУ – высокоустойчивые).

Комплексная оценка растений сои на иммунитет позволила установить, что все представленные сортообразцы отмечены как устойчивые и высокоустойчивые, отличающиеся преимущественно более низкой степенью поражения патогенными организмами в сравнении со стандартными сортами сои Лидия и Даурия.

Заключение. Таким образом, в результате проведенной комплексной фитопатологической оценки имеющегося материала сои на поражаемость местными популяциями различных патогенов было установлено, что доминирующими болезнями в годы проведения исследований отмечены септориоз, церкоспороз, пероноспороз. Проявление бактериоза и филлостектоза было незначительным, 80 % образцов экспериментальной группы отмечены как устойчивые и слабОВОСПРИИМЧИВЫЕ к корневой гнили. Наибольшее распространение болезней отмечено в избыточно влажные годы. В процессе изучения выделены генетические источники устойчивости: к септориозу – 24 образца, пероноспорозу – 31 образец, церкоспорозу – 29 образцов, корневой гнили – 18 образцов. Выявленные источники рекомендованы для использования в селекции на иммунитет, ряд из них были задействован при создании нового гибридного материала. За период 2010–2021 гг. было получено 403 новых гибридных комбинации сои, передано в ГСИ 27 новых высокопродуктивных сортов сои с высоким иммунным статусом, 18 из которых были включены в Госреестр для использования в производстве Дальневосточного региона, 5 проходят государственное сортоиспытание. В период 2019–2021 гг. в питомнике КСИ выявлено 8 сортообразцов сои (Ам.2454, Ам.2464 Ам.2466, Ам.2502, Ам.2522, Ам.2524, Ам.2431, Ам.2437) с высокой семенной продуктивностью – 2,54–2,85 т/га (+0,15–0,27 т/га к st) и комплексной устойчивостью к патогенам, которые являются перспективным материалом для создания новых сортов. Использование источников устойчивости из разных эколого-географических зон позволяет

избежать генетической однородности культуры, способствует повышению продуктивности и предотвращению развития эпифитотий в регионе.

Список источников

1. *Вавилов Н.И.* Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. М.: Наука, 1986. 520 с.
2. *Вавилов Н.И.* Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 512 с.
3. *Жученко А.А.* Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии (эколого-генетические основы). Теория и практика. М.: Агрорус, 2010. 1053 с.
4. *Cui Jiaqi, Wang Yu, Han Jie.* Analyses of the community compositions of root rot pathogenic fungi in the soybean rhizospheresoil // *Chilean journal of agricultural research.* 2016. P. 179–187.
5. *Sanjeev K., Bhaben T., Sunil M. K.* Molecular characterization and infectivity of Mungbean Yellow Mosaic India virus associated with yellow mosaic disease of cowpea and mungbean // *Biocatalysis and agricultural biotechnology.* 2017. Vol. 11. P. 183–191.
6. GWAS of a soybean breeding collection from South East and South Kazakhstan for resistance to fungal diseases / *A. Zatybekov [at al.] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* 2018. Vol. 22(5). P. 536–543. DOI: 10.18699/VJ18.392.
7. *Huang Jing, Guo Na, Li Yinghui.* Phenotypic evaluation and genetic dissection of resistance to *Phytophthora sojae* in the Chinese soybean mini core collection // *Bmc genetics.* 2016. № 85. Vol. 17.
8. *Poerwoko Moh Setyo.* Breeding of the Soybean Varieties, Aged Maturity and Resistant To Rust Disease // *International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources.* 2016. Vol. 9. P. 197–201.

9. Долматович Т.В., Булойчик А.А. Молекулярная идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине в сортах яровой мягкой пшеницы (*Triticum Aestivum* L.) // Докл. Национальной академии наук Беларуси. 2015. Т. 59, № 3. С. 66–70.
10. Кашуба Ю.Н., Мешкова Л.В., Трипутин В.М. Оценка интрогрессивных форм озимой мягкой пшеницы на устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине // Вестник КрасГАУ. 2021. № 10 (175). С. 63–67. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-63-67.
11. McCaghey M., Willbur J., Ranjan A. Development and Evaluation of Glycine max Germplasm Lines with Quantitative Resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* // *Frontiers in plant science*. 2017. № 1495. Vol. 8.
12. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к листовостебельным болезням на Южном Урале / Е.И. Гультияева [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 1. С. 8–12. DOI: 10.31857/S2500262721010026.
13. Безмутко С.В., Кожевникова И.А., Черепанова Т.А. Анализ распространенности и развития основных грибных болезней сои в Приморском крае // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 4 (52). С. 9–15. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14046.
14. Мониторинг видового состава болезней сои в различных зонах соеосеяния / В.И. Заостровных [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 51–67. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14081.
15. Дега Л.А. Вредители и болезни сои на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2012. 98 с.
16. Заостровных В.И., Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фитосанитарной организации ее посевов / под ред. В.А. Чулкиной. Новосибирск, 2003. 528 с.
17. Varanova O.A., Sibikeev S.N., Druzhin A.E. Molecular identification of the stem rust resistance genes in the introgression lines of spring bread wheat // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019. Vol. 23. No 3. P. 296–303. DOI: 10.18699/VJ19.494.
18. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням. Л., 1979. 49 с.
- References**
1. Vavilov N.I. Immunitet rastenij k infekcionnym zabolevaniyam. M.: Nauka, 1986. 520 s.
2. Vavilov N.I. Teoreticheskie osnovy selekcii. M.: Nauka, 1987. 512 s.
3. Zhuchenko A.A. Adaptivnaya strategiya ustojchivogo razvitiya sel'skogo hozyajstva Rossii v XXI stoletii (ekologo-geneticheskie osnovy). Teoriya i praktika. M.: Agrorus, 2010. 1053 s.
4. Cui Jiaqi, Wang Yu, Han Jie. Analyses of the community compositions of root rot pathogenic fungi in the soybean rhizospheresoil // *Chilean journal of agricultural research*. 2016. P. 179–187.
5. Sanjeev K., Bhaben T., Sunil M. K. Molecular characterization and infectivity of Mungbean Yellow Mosaic India virus associated with yellow mosaic disease of cowpea and mungbean // *Biocatalysis and agricultural biotechnology*. 2017. Vol. 11. P. 183–191.
6. GWAS of a soybean breeding collection from South East and South Kazakhstan for resistance to fungal diseases / A. Zatybekov [at al.] // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018. Vol. 22(5). P. 536–543. DOI: 10.18699/VJ18.392.
7. Huang Jing, Guo Na, Li Yinghui. Phenotypic evaluation and genetic dissection of resistance to *Phytophthora sojae* in the Chinese soybean mini core collection // *Bmc genetics*. 2016. № 85. Vol. 17.
8. Poerwoko Moh Setyo. Breeding of the Soybean Varieties, Aged Maturity and Resistant To Rust Disease // *International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources*. 2016. Vol. 9. P. 197–201.
9. Dolmatovich T.V., Bulojchik A.A. Molekulyarnaya identifikaciya genov ustojchivosti k buroj rzhavchine v sortah yarovoj myagkoj pshenicy (*Triticum Aestivum* L.) // *Dokl. Nacional'noj akademii nauk Belarusii*. 2015. Т. 59, № 3. С. 66–70.
10. Kashuba Yu.N., Meshkova L.V., Triputin V.M. Ocenka introgressivnyh form ozimoy myagkoj pshenicy na ustojchivost' k buroj i steblevoj rzhavchine // *Vestnik KrasGAU*. 2021. № 10 (175). S. 63–67. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-63-67.
11. McCaghey M., Willbur J., Ranjan A. Development and Evaluation of Glycine max Germplasm Lines with Quantitative Resistance to

- Sclerotinia sclerotiorum // *Frontiers in plant science*. 2017. № 1495. Vol. 8.
12. Selekcija yarovoj myagkoj pshenicy na ustojchivost' k listostebel'nym boleznjam na Yuzhnom Urale / *E.I. Gul'tyaeva* [i dr.] // *Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka*. 2021. № 1. S. 8-12. DOI: 10.31857/S2500262721010026.
 13. *Bezmutko S.V., Kozhevnikova I.A., Cherepanova T.A.* Analiz rasprostranennosti i razvitiya osnovnyh gribnyh boleznij soi v Primorskom krae // *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2019. № 4 (52). S. 9–15. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-14046.
 14. Monitoring vidovogo sostava boleznij soi v razlichnyh zonah soeseyaniya / *V.I. Zaostrovnyh* [i dr.] // *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2018. № 4 (48). S. 51–67. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14081.
 15. *Dega L.A.* Vrediteli i bolezni soi na Dal'nem Vostoke. Vladivostok: Dal'nauka, 2012. 98 s.
 16. *Zaostrovnyh V.I., Dubovickaya L.K.* Vrednye organizmy soi i sistema fitosanitarnej organizacii ee posevov / pod red. *V.A. Chulkinov*. Novosibirsk, 2003. 528 s.
 17. *Baranova O.A., Sibikeev S.N., Druzhin A.E.* Molecular identification of the stem rust resistance genes in the introgression lines of spring bread wheat // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019. Vol. 23. No 3. P. 296–303. DOI: 10.18699/VJ19.494.
 18. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ustojchivosti soi k gribnym boleznjam. L., 1979. 49 s.

Статья принята к публикации 10.03.2023 / The article accepted for publication 10.03.2023.

Информация об авторах:

Евгения Михайловна Фокина¹, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции и первичного семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Дина Раисовна Разанцевей², старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства

Information about the authors:

Evgenia Mikhailovna Fokina¹, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Breeding and Primary Seed Production, Candidate of Agricultural Sciences

Dina Raisovna Razantsvey², Senior Researcher, Laboratory of Breeding and Primary Seed Production

