

Е.М. ФОКИНА, С.А. ТИТОВ

Новые сорта сои амурской селекции

Представлены описание и особенности новых сортов сои амурской селекции – скороспелого Чародейка и ультраскороспелого Топаз, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2020 г. и допущенных к использованию в Дальневосточном регионе Российской Федерации. Показано их преимущество и хозяйственная ценность по сравнению со скороспелым стандартным сортом Лидия. Сорта сои созданы методами аналитической и синтетической селекции, что обеспечивает экологическую безопасность продукции и возможность их использования на пищевые и кормовые цели.

Ключевые слова: соя, сорт, урожайность, период вегетации, адаптивность, технологичность, устойчивость к болезням.

New varieties of soybeans of the Amur selection. E.M. FOKINA, S.A. TITOV (Federal Scientific Center “All-Russian Research Institute of Soybean”, Blagoveshchensk).

The article presents a description and features of new varieties of soybeans of the Amur selection – early-maturing Charodeyka and ultra-early-maturing Topaz, included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation in 2020, approved for use in the 12th region of the Russian Federation. Their advantage and economic value are shown in comparison with the early ripening standard variety Lydia. Soybean varieties are created by methods of analytical and synthetic selection, which ensures the environmental safety of products and the possibility of their use for food and feed purposes.

Key words: soybean, variety, yield, growing season, adaptability, manufacturability, disease resistance.

Введение

Селекция – один из основных механизмов интенсификации сельского хозяйства, поскольку прирост земледельческой продукции ведущих аграрных стран мира формируется за счет культивирования новых сортов и гибридов, доля которых в структуре урожая достигает 40–70 % эффективности производства [5, 7, 16]. Главной задачей селекции всех сельскохозяйственных культур, включая сою, как ранее, так и в настоящее время, является непрерывное улучшение основных хозяйственно ценных признаков в процессе создания новых сортов с целью увеличения объемов производства, расширения ареала возделывания и улучшения качества продукции [3, 8, 9]. Формирование сортовых ресурсов – мощный фактор, в значительной степени обеспечивающий продовольственную безопасность и являющийся приоритетной задачей любого аграрного государства. Роль научной составляющей, в первую очередь селекционного улучшения сортов, в повышении величины и качества урожая будет неуклонно возрастать [1].

В настоящее время соя является одной из ключевых сельскохозяйственных культур в мировом агропромышленном комплексе. За последние 10 лет мировое потребление сои выросло приблизительно в 1,6 раза, при этом валовой сбор культуры в Российской

*ФОКИНА Евгения Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, и. о. заведующего лабораторией селекции и генетики сои, ТИТОВ Сергей Александрович – старший научный сотрудник (Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Благовещенск).

*E-mail: fem@vniisoi.ru

Федерации увеличился более чем в 5 раз (с 0,7 до 3,6 млн т) [18, 20, 22]. В последние годы в Российской Федерации повсеместно наблюдается положительная динамика увеличения площади сельскохозяйственных земель, занятых под возделыванием сои. По статистическим данным, с 2015 по 2019 г. она выросла на 908 тыс. га, а за последние 10 лет – на 1830 тыс. га, и в настоящее время сою высевают на площади более 3039 тыс. га¹. При этом производство сои неуклонно растет, причем одновременно как за счет существенного расширения посевных площадей под культурой, так и за счет повышения ее урожайности. На территории Дальневосточного федерального округа (ДФО) соя является основной возделываемой культурой, на долю четырех южных регионов ДФО приходится около 50 % общей площади посевов сои в России. В соответствии со стратегией социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона до 2025 г. планируется повысить роль экспортной составляющей в производстве сои, для чего решаются задачи планирования необходимых посевных площадей с использованием современных методов прогнозирования урожайности культуры [2, 14, 18, 21].

Большой ареал выращивания сои, разнообразие зон по природно-климатическим условиям обуславливает основную задачу селекции на современном этапе: создание сортов, сочетающих высокий генетический потенциал урожайности с адаптивностью к местным условиям выращивания.

В ДФО задачу создания сортов сои, способных давать высокие урожаи в условиях с ограниченными тепловыми ресурсами, успешно решают селекционеры научно-исследовательских учреждений региона. Созданные ими сорта являются основой роста продуктивности культуры на Дальнем Востоке [4, 10, 15, 19]. Однако большинство возделываемых сортов относятся к средне- и позднеспелым, многие из них используются в производстве более 15–20 лет, в связи с чем происходит их вырождение. В процессе возделывания наблюдается снижение сортовых качеств семян, вызываемое накоплением отрицательных мутаций, биологическим засорением, снижением устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды. Поэтому необходимо постоянное обновление ассортимента – выведение сортов сои нового поколения, с более коротким периодом вегетации, что будет способствовать не только расширению ареала распространения культуры и увеличению урожайности в производстве, но и улучшению качества производимой продукции².

Цель исследования – оценка и описание новых скороспелых сортов сои, сочетающих высокую потенциальную продуктивность, устойчивость к основным болезням и вредителям, адаптированных к местным условиям произрастания.

Условия, материалы и методы

Создание новых сортов в ФНЦ ВНИИ сои ведется традиционными методами селекции (синтетическая, аналитическая), без использования генных модификаций. Исходным материалом являются гибридные популяции разных поколений, получаемые путем внутривидовой гибридизации специально подобранных родительских форм и отбора отклоняющихся растений на местных сортах.

Научно-исследовательскую работу по созданию новых скороспелых сортов выполняли в 2008–2017 гг. в полевом севообороте Всероссийского НИИ сои (с. Садовое Тамбовского района) с применением классической схемы селекционного процесса для самоопыляющихся культур. Возделывание сои проводилось по технологии, разработанной для южной сельскохозяйственной зоны Амурской области [17]. Почва опытного участка луговая

¹ Федеральная служба государственной статистики. – http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 15.11.2019).

² Фокина Е.М., Беляева Г.Н., Титов С.А. Новые сорта сои для Дальневосточного региона // Дальневост. аграр. вестн. 2020. № 3 (55). С. 68–75. – <http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-13035> ISSN 1999-6837, eISSN 2077-9089, ИФ 0,246 (дата обращения 20.01.2021).

черноземовидная среднemocная. Обработка почвы включала зяблевую вспашку. Перед посевом проводили дискование, вносили минеральные удобрения (аммофос $N_{12}P_{52}$) – 0,10 т/га с последующей культивацией, почвенный гербицид Фронтьер Оптима (1,2 л/га). Отбор в гибридных питомниках проводили по методу «педигри» с прослеживанием родословной по потомству. На заключительном этапе селекционного процесса материал изучался в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания (ПСИ, КСИ). Посев ПСИ проводили в 3-кратной, КСИ – 4-кратной повторности методом рендомизированных повторений (блоков), сеялкой СН-П-16 в каждом блоке высевались стандартные сорта. Скороспелые образцы сои сравнивали с сортом Лидия. Площадь делянок ПСИ – 25,8 м², КСИ – 40,5 м².

Перед посевом определяли всхожесть семян по ГОСТ 12038-84. Посев проводили с нормой высева всхожих семян из расчета для скороспелых сортов – 600 тыс. шт/га, ультраскороспелых – 700 тыс. шт/га. Фенологические наблюдения, оценки, учеты в течение всего периода вегетации осуществлялись по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13]. В период цветения и созревания проводили сортовые прополки. Уборку делянок осуществляли сплошным обмолотом. Урожайность сортов определяли с пересчетом на стандартную влажность семян (14 %) согласно ГОСТ 12041-182, массу 1000 семян – согласно ГОСТ 12042-80. Математическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова [6], описание сортов – по методике ГСИ и ВИР³ [11]. Содержание белка и масла в семенах определяли с применением ИФК-анализатора FOSS NIRSystem 5000. Оценку на поражение сортов и сортообразцов болезнями в период массового цветения проводили на фоне естественного заражения [12].

Результаты исследований

В 2018–2020 гг. в Государственный реестр селекционных достижений для использования в производстве были включены 8 сортов сои амурской селекции (Кружевница, Журавушка, Невеста – 2018 г, Сентябринка, Статная, Золушка – 2019 г., Чародейка и Топаз – 2020 г.), четыре из них скороспелые (Кружевница, Сентябринка, Статная, Чародейка), один – ультраскороспелый (Топаз). Особый интерес представляют новые сорта, районированные в Дальневосточном регионе в 2020 г.

Новые сорта сои

Чародейка. Селекционный номер образца Ам.2358. Относится к маньчжурскому (manshurica) подвиду, апробационной группе hibrida Enk.

Сорт зернового использования, создан методом внутривидовой гибридизации путем скрещивания отдаленных в географическом отношении родительских форм – ♀ Хэй-хэ 40 (КНР) × ♂ Ам.2104 [Соер 4 (ЕОС) × Ам.1084] – (ВНИИ сои) с последующим использованием многократного индивидуального отбора с прослеживанием по потомству (метод педигри). Сорт создан за 10 лет. Скрещивание гибридных компонентов проводили в 2008 г. В 2008–2012 гг. гибридное потомство изучалось в питомниках F₁... F₄ поколений. Константная форма была выделена в 2012 г. Изучение данной формы в контрольном питомнике проводили в 2013 г. Изучение сортообразца в ПСИ и КСИ осуществляли в 2014–2017 гг.

По производственной классификации, принятой в Амурской области, Чародейка относится к группе скороспелых сортов, период вегетации 102–110 дней, в среднем 105 дней, предназначен для зоны с суммой активных температур 1800–2200 °С. Рекомендован для возделывания в Дальневосточном регионе.

³ Методика проведения испытания на отличимость, однородность и стабильность. Соя (*Glycine Max* (L.) Merrill.). – <http://gossort.com/22-metodiki-ispytaniy-na-oos.html> (12) (дата обращения: 22.12.2020).

Характеристика сорта сои Чародейка представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика сорта сои Чародейка по хозяйственно ценным признакам, 2015–2017 гг.

Показатель	Сорт сои Чародейка				Сорт сои Лидия (стандарт)			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Урожайность семян при стандартной влажности, т/га	2,89	2,80	2,70	2,80	2,80	2,54	2,47	2,60
НСР ₀₅	0,09	0,10	0,12	–	0,09	0,10	0,12	–
Период вегетации, дни	104	110	102	105	101	106	102	103
Высота растений, см	70	88	72	77	70	73	73	72
Высота прикрепления нижних бобов, см	12	13	15	14	13	11	12	12
Масса 1000 семян, г	189,4	179,8	217,0	195,4	137,1	121,2	161,4	139,9
Содержание в семенах белка, %	38,2	38,8	39,9	39,0	42,6	39,3	38,5	40,1
Содержание в семенах жира, %	19,0	19,6	20,3	19,6	18,5	19,1	20,4	19,3
Поражение болезнями и вредителями, %								
Аскохитоз (<i>Ascochyta sojaecola</i> Abramov)	0	0	0	0	0	0	0	0
Корневые гнили (<i>Fusarium</i>)	9,3	10,3	15,0	11,5	10,8	11,2	11,7	11,2
Септориоз (<i>Septoria glycines</i> Hemmi)	15,4	16,4	12,9	14,9	15,8	16,8	10,0	14,2
Филлостиктоз (оливковая пятнистость) (<i>Phyllosticta soyaecola</i> Массе)	0	2,2	1,7	1,3	3,3	7,6	0,6	3,8
Бактериоз (<i>Bacterium glycineum</i> Coerper)	3,3	7,4	2,9	4,5	2,5	10,6	2,1	5,1
Пероноспороз или ложная мучнистая роса (<i>Perenospora manchurika</i>)	0	0,2	0	0,1	0	1,6	0	0,5
Соевая плодоярка (<i>Leguminivora glycinivorella</i> Mats)	2,1	3,8	10,2	5,4	2,7	9,1	16,6	9,5

За годы изучения в конкурсном сортоиспытании урожайность семян сорта сои Чародейка составила 2,70–2,89 т/га (средняя 2,80 т/га), превысила таковую у стандартного сорта Лидия в среднем на 0,20 т/га. Повышение урожайности сорта на 0,20 т/га обеспечивает условно чистый доход 6 000 руб. с 1 га.

Сорт характеризуется полудетерминантным типом роста, форма куста прямостоячая (сжатая). Стебель прямой, формирует 2–3 ветви, имеются ветви второго порядка. Высота растений составляет 77 (70–88) см. Высота прикрепления нижних бобов в среднем 14 см, в разные годы варьировала от 12 до 15 см.

Лист заостренно-яйцевидный, 3-листочковый. Соцветие – кисть, в узле в средней части стебля 7–11 цветков, верхушечная кисть содержит до 12–15 цветков. Бобы слабоизогнутой формы, опушение боба и стеблей среднее, окраска рыжевато-коричневая. Бобы в основном 2- и 3-семянные, 1-семянные составляют 6,7 %, 2-семянные – 49,2 %, 3-семянные – 34,3 %, 4-семянные – единичные.

Цветок среднего размера, фиолетовой окраски. Семена желтые, округлой, почти шаровидной формы, поверхность семян гладкая. Рубчик короткий, линейной формы, желтой окраски, в середине рубчика белый глазок.

Масса 1000 семян 179,8–217,0 г, средняя – 195,4 г. Содержание в семенах белка 39,0 % (38,2–39,9 %), жира – 19,6 % (19,0–20,3 %). При содержании в семенах белка в среднем 39,0 % и урожайности 2,80 т/га обеспечивает сбор сырого протеина до 0,94 т с 1 га. Сорт устойчив к переувлажнению и полеганию, болезнетворным патогенам и вредителям, распространенным в регионе, технологичен при уборке.

Растения сои сорта Чародейка высокоустойчивы к бактериальным болезням – бактериоз (*Bacterium glycineum* Coerper) и грибным – филлостиктоз (*Phyllosticta soyaecola* Масс). Устойчивы к септориозу (*Septoria glycines* Hemmi) и корневым гнилям (*Fusarium*). Поражение церкоспорозом (*Cercospora kikuhii*), пероноспорозом (*Perenospora manchurika*) слабое. В годы изучения поражение данного сорта аскохитозом (*Ascochyta sojaecola* Abramov) отсутствует. Степень повреждения семян сои сорта Чародейка плодояжкой ниже, чем у стандарта Лидия, на 4,1%.

Сорт сои Чародейка рекомендован для механизированного возделывания с шириной междурядий 15, 30, 45 см, срок посева с 20 мая по 10 июня, норма высева – 600 тыс. всхожих семян на 1 га.

Тоназ. Селекционный номер образца КС-2/17 относится к маньчжурскому (*manshurica*) подвиду, апробационной группе *hibrida* Enk.

Сорт создан за 6 лет методом аналитической селекции – путем индивидуального отбора из сорта Закат (ВНИИ сои). Отбор элитного растения и последующее изучение проводили в 2012–2017 гг.

Характеристика сорта Тоназ представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика сорта сои Тоназ по хозяйственно ценным признакам, 2015–2017 гг.

Показатель	Сорт сои Тоназ				Сорт сои Лидия (стандарт)			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Урожайность семян при стандартной влажности, т/га	1,53	2,23	2,43	2,06	2,80	2,54	2,47	2,60
НСР ₀₅	0,09	0,10	0,12	–	0,09	0,10	0,12	–
Период вегетации, дни	89	93	89	90	101	106	102	103
Высота растений, см	44	59	62	55	70	73	73	72
Высота прикрепления нижних бобов, см	10	12	11	11	13	11	12	12
Масса 1000 семян, г	162,0	140,0	177,5	159,8	137,1	121,2	161,4	139,9
Содержание в семенах белка, %	38,9	39,4	40,8	39,7	42,6	39,3	38,5	40,1
Содержание в семенах жира, %	18,0	19,6	20,0	19,2	18,5	19,1	20,4	19,3
Поражение болезнями и вредителями, %								
Аскохитоз (<i>Ascochyta sojaecola</i> Abramov)	0	0	0	0	0	0	0	0
Корневые гнили (<i>Fusarium</i>)	8,9	9,4	16,7	11,7	10,8	11,2	11,7	11,2
Септориоз (<i>Septoria glycines</i> Hemmi)	17,1	12,8	16,2	15,4	15,8	16,8	10,0	14,2
Филлостиктоз (оливковая пятнистость) (<i>Phyllosticta soyaecola</i> Масс)	5,0	6,1	7,3	6,1	3,3	7,6	0,6	3,8
Бактериоз (<i>Bacterium glycineum</i> Coerper)	5,0	7,4	4,6	5,7	2,5	10,6	2,1	5,1
Пероноспороз или ложная мучнистая роса (<i>Perenospora manchurika</i>)	0	0	0	0	0	1,6	0	0,5
Соевая плодояжка (<i>Leguminivora glycinivorella</i> Mats)	7,7	7,1	17,6	10,8	2,7	9,1	16,6	9,5

Сорт сои Топаз по производственной классификации, принятой в Амурской области, относится к группе ультраскороспелых сортов, период вегетации 89–93 дней, в среднем 90 дней, предназначен для зоны с суммой активных температур 1600–2000 °С. Рекомендован для возделывания в Дальневосточном регионе.

За годы изучения в конкурсном сортоиспытании урожайность семян сорта сои Топаз составила 1,53–2,43 т/га (средняя 2,06 т/га). Его урожайность ниже, чем стандартного скороспелого сорта сои Лидия, однако созревание наступает на 12–13 дней раньше, чем у стандарта. Короткий период вегетации сорта Топаз в перспективе позволит расширить площади посева сои в зонах с ограниченными тепловыми ресурсами, что будет способствовать увеличению валовых сборов зерна данной культуры в регионе.

Сорт сои Топаз характеризуется индетерминантным типом роста, форма куста прямостоячая (сжатая). Стебель прямой, формирует 3 длинные и 2 укороченные ветви. Высота растений составляет 55 (44–62) см. Высота прикрепления нижних бобов в среднем 11 см, в разные годы составляла от 10 до 12 см. Лист заостренно-яйцевидный, 3-листочковый, цветок фиолетовой окраски. Соцветие – кисть, в узле в средней части стебля содержится 6–11 цветков, верхушечная кисть состоит из 8–13 цветков. Бобы изогнутой формы, опушение боба и стеблей среднее, окраска рыжевато-коричневая. Бобы в основном 2- и 3-семянные, из них 2-, 3- и 4-семянных – 30,7, 56,7 и 1,9 % соответственно. Семена бледно-желтой окраски, удлинненной формы, их поверхность гладкая, наблюдается морщинистость, на микропиле вдавлины. Рубчик короткий, узкий, желтой окраски, вокруг рубчика темное очертание, в середине рубчика белый глазок.

Масса 1000 семян 140,0–177,5 г, средняя – 159,8 г. Содержание в семенах белка 39,7 % (38,9–40,8 %), жира – 19,2 % (18,0–20,0 %). При содержании в семенах белка в среднем 39,7 % и урожайности 2,06 т/га обеспечивает сбор сырого протеина в количестве 0,70 т с 1 га. Высокое содержание белка в семенах предопределяет возможность использование данного сорта для изготовления соевых белковых продуктов.

Сорт устойчив к полеганию, растрескиванию бобов, отличается высоким адаптивным потенциалом, комплексной устойчивостью к болезням, распространенным в регионе.

Растения сорта Топаз высокоустойчивы к бактериальным болезням: бактериоз (*Bacterium glycineum* Coerper) и грибным: церкоспорозом (*Cercospora kikuhii*), филлостиктоз (*Phyllosticta soyaecola* Масс); устойчивы – к септориозу (*Septoria glycines* Hemmi), корневым гнилям (*Fusarium*). В годы изучения поражение данного сорта пероноспорозом (*Perenospora manchurika*), аскохитозом (*Ascochyta sojaecola* Abramov) не наблюдалось.

Сорт сои Топаз рекомендован для механизированного возделывания с шириной междурядий 15, 30, 45 см, срок посева – с 10 мая по 10 июня, норма высева – 700 тыс. всхожих семян на 1 га.

В 2018–2019 гг. сорта сои Чародейка и Топаз проходили государственное сортоиспытание на семи Государственных сортовых участках (ГСУ) Дальневосточного региона – Тамбовском, Свободненском, Мазановском (Амурская область), Вяземском (Хабаровский край), Амурском (ЕАО), Кировском, Усурийском (Приморский край). Максимальная урожайность семян сои сорта Топаз (2,67 т/га) и сорта Чародейка (3,12 т/га) была получена на Тамбовском ГСУ в 2019 г. при урожайности стандарта Лидия 2,42 т/га. По итогам ГСИ оба сорта были включены в Государственный реестр селекционных достижений для использования в производстве в 2020 г. На данные сорта получены патенты.

Заключение

Новые сорта сои амурской селекции – Чародейка и Топаз, созданные в ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, обладают улучшенными хозяйственно ценными признаками, имеют ряд преимуществ над стандартным сортом Лидия. Сорт сои Чародейка превышает стандарт по урожайности в среднем на 0,2 т/га, характеризуется более высокими растениями 77 см (+5 см к st) и прикреплением нижнего боба 14 см (+5 см к st), крупными семенами

195,4 г (+55 г к ст), потенциалом урожайности до 3,12 т/га. Сорт Топаз характеризуется компактным габитусом куста, содержащим до 5 длинных и укороченных ветвей, созревает на 12–13 дней раньше стандарта, имеет более крупные семена 159,8 г (+19,9 г к ст), характеризуется потенциалом урожайности до 2,67 т/га.

Оба новых сорта успешно прошли государственное сортоиспытание и были включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в Дальневосточном регионе в 2020 г. (патенты № 10991, № 10992 от 10.03.2020 г.). С 2020 г. ведется размножение семян новых сортов в питомниках первичного семеноводства и активное внедрение их в производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асанов А.М., Юсова О.А., Омелянюк Л.В. Новый перспективный сорт сои Сибирида // Масличные культуры. 2020. Вып. 2 (182). С. 148–153.
2. Асеева Т.А., Терехова М.В. Рациональные приемы использования сельскохозяйственных земель в Хабаровском крае при возделывании сои // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2016. № 1. С. 168–171.
3. Бельшикина М.Е. Приоритетные направления развития производства сои в Российской Федерации // Агро XXI. 2013. № 10/12. С. 9–11.
4. Боровая С.А. О состоянии и перспективах селекции сои в Приморском НИИСХ // Вестн. Алтай. гос. аграр. ун-та. 2017. № 12 (158). С. 16–20.
5. Ващенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П., Дега Л.А., Чайка Н.В., Капустин Ю.С. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2014. 435 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии (эколого-генетические основы). Теория и практика. М.: Агрорус, 2010. 1053 с.
8. Зайцев Н.И., Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. 2016. Вып. 2 (166). С. 3–11.
9. Зеленцов С.В. Методические основы селекционного процесса у сои и его улучшающие модификации во ВНИИМК: обзор // Масличные культуры. 2020. Вып. 2 (182). С. 128–143.
10. Каталог сортов сои селекции Всерос. НИИ сои / Н.Д. Фоменко, В.Т. Синеговская [и др.]. Благовещенск: Одеон, 2015. 91 с.
11. Международный классификатор СЭВ рода *Glycine Willd.* Л.: Типогр. ВИР, 1990. 48 с.
12. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова; сост. д. с.-х. н. Н.И. Корсаков, к. б. н. А.М. Овчинникова, В.М. Мизева. Л.: ВИР, 1979. 46 с.: ил.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / подгот. М.А. Федин и др. М.: Госагропром СССР, 1989. 194 с.
14. Минакир П.А. «Программная» экономика: Дальний Восток // Пространственная экономика. 2019. Т. 15, № 2. С. 7–16.
15. Синеговская В.Т., Синеговский М.О., Антонова Н.Е. Роль сорта в повышении эффективности производства сои в Амурской области // Вестн. Рос. с.-х. науки. 2016. № 5. С. 28–30.
16. Синеговский М.О., Малашонок А.А. Экономическая эффективность использования сортов сои в Амурской области. Благовещенск: Одеон, 2016. 56 с.
17. Система земледелия Амурской области / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. П.В. Тихончука. Благовещенск: Изд-во Дальневост. ГАУ, 2016. 570 с.
18. Степанов А.С., Асеева Т.А., Дубровин К.Н. Влияние климатических характеристик и значений вегетационного индекса NDVI на урожайность сои (на примере районов Приморского края) // Аграр. вестн. Урала. 2020. № 1 (192). С. 10–19. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-192-1-10-19.
19. Фокина Е.М., Беляева Г.Н., Титов С.А. Практические результаты селекционных исследований по сое в Амурской области // Дальневост. аграр. вестн.: науч.-практ. журн. 2018. Вып. 2 (46). С. 60–66.
20. Boyarskiy V. Application of NDVI Data to Analyse the Effects of Sowing Methods and Seeding Rates on Soybean Crop Yield // J. Eng. and Appl. Sci. 2019. Vol. 14. P. 4290–4294.
21. Boyarskiy B.S., Hasegawa H., Lyude A. Demand for Russian soybean based on the needs of food industry in Japan // Scientific support of soybean: problems and prospects. Collection of scientific articles on materials of the International research and practice conference dedicated to the 50th anniversary of the foundation of the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean. Blagoveshchensk, 2018. P. 36–41.
22. Gaso D.V., Berger A.G., Ciganda V.S. Predicting wheat grain yield and spatial variability at field scale using a simple regression or a crop model in conjunction with Landsat images // Comput. and Electron. in Agriculture. 2019. Vol. 159. P. 75–83.