

Е.М. ФОКИНА, Г.Н. БЕЛЯЕВА, Д.Р. РАЗАНЦВЕЙ

## Признаковая коллекция сои как основа для создания сортов нового поколения

*Представлены результаты многолетней работы по изучению сформированного в природно-климатических условиях Амурской области специфического генофонда растений сои, адаптированных к местным условиям произрастания. Назначение коллекции – сохранение, пополнение и выделение источников отдельных или комплекса хозяйственно ценных признаков по разным направлениям селекции для использования в гибридизации. С участием образцов признаковой коллекции за 2009–2019 гг. создано 28 сортов сои, 18 из которых включены в Госреестр селекционных достижений для использования в производстве.*

*Ключевые слова: соя, генофонд, признаковая коллекция, хозяйственно ценные признаки.*

**Characteristic collection of soybeans as a basis for creating new generation varieties.** E.M. FOKINA, G.N. BELYAEVA, D.R. RAZANTSVEY (All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveshchensk).

*The article presents the results of a long-term work on study the specific gene pool of soybean plants, formed in the climatic conditions of the Amur Region and adapted to the local growing conditions. The purpose of the collection is to preserve, replenish and distinguish sources, which have separate or complex of economically valuable traits in different areas of selection for its applying in hybridization. 28 soybean varieties were created using samples of the feature collection of 2009–2019, 18 of them are included in the State Register of breeding achievements for use in production.*

*Key words: soybean, gene pool, feature collection, variety, economically valuable traits.*

### Введение

Среди зернобобовых культур соя занимает особое положение, в ее семенах в совокупности содержится до 60 % протеина и жира, но особенно ценно то, что ее белок во многом полноценный, сбалансированный по аминокислотному составу. Одним из резервов увеличения производства соевого зерна является повышение урожайности за счет внедрения новых высокопродуктивных, адаптированных сортов [1, 14].

При создании новых сортов ведущая роль принадлежит исходному материалу для гибридизации. Таким образом, растительный генетический фонд представляет собой материальную и интеллектуальную ценность, обеспечивает продовольственную безопасность и экономическое развитие страны. Генетические ресурсы растений являются частью биологических ресурсов, включают растительный материал, представляющий фактическую или потенциальную ценность для селекции [10, 16].

Сбор, изучение и сохранение генетических ресурсов – первостепенная задача научных учреждений, выполняющих селекционные исследования [6, 15]. Базой селекционной работы, по мнению Н.И.Вавилова, должно быть исследование местного материала,

\*ФОКИНА Евгения Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, и.о. заведующего лабораторией, БЕЛЯЕВА Галина Николаевна – старший научный сотрудник, РАЗАНЦВЕЙ Дина Рансовна – научный сотрудник (Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Благовещенск).

\*E-mail: fem@vniisoi.ru

подвергшегося длительному воздействию естественного отбора, приспособленного к тем или иным условиям [3]. Со сбора местного материала в 30-х годах XX в. и начал селекционную работу по сое в Амурской области известный дальневосточный ученый В.А. Золотницкий. Методом аналитической селекции он впервые выделил образцы сои, вызревающие в условиях региона: Ам.01, Ам.04, Ам.012, Ам.016, Ам.41, Ам.42, которые вошли в родословную будущих сортов, создаваемых методом гибридизации, и явились родоначальниками амурского генофонда этой культуры [2, 11]. Целенаправленное и планомерное изучение и формирование коллекции генофонда сои в лаборатории селекции сои было начато в 1940 г. под руководством селекционеров К.К. Малыш, Т.П. Рязанцевой – продолжателей дела В.А. Золотницкого, которые не просто сохранили первый селекционный материал, но и значительно приумножили его. За многолетний период в природно-климатических условиях Амурской области была собрана и сформирована обширная коллекция ФГБНУ ВНИИ сои, включающая местные виды дикорастущей сои, ее лучшие селекционные линии и сорта, созданные в местных условиях, коллекционные образцы ВИР. На этой основе селекционерами института создано более 100 генетически не модифицированных сортов сои, 54 из которых были районированы. На современном этапе в Государственном реестре селекционных достижений для использования в производстве находится 40 сортов сои амурской селекции. В 2019 г. в Государственное сортоиспытание переданы еще 2 новых сорта сои разных групп спелости: среднеспелый ВНИИС-18 и скороспелый Золотница.

Современная стратегия селекции сои в Амурской области направлена на расширение ассортимента и увеличение потенциала продуктивности вновь создаваемых сортов, улучшение качества биохимического состава семян, создание более скороспелых генотипов, которые будут способствовать расширению ареала культуры, в том числе в более северные районы. Цель исследования – воспроизводство, изучение и выделение источников и доноров отдельных или комплекса признаков из коллекции генофонда ВНИИ сои для использования в селекционном процессе при создании новых сортов сои.

### **Объекты и методы исследования**

К настоящему времени создан специфический генофонд сои, растения отличаются различными хозяйственно ценными признаками по определенным направлениям использования. Всего зарегистрировано 1796 номеров, рабочая коллекция включает 1308 образцов и сортов сои, в том числе признаковая коллекция – 1001, экзотическая – 260, линий – 39. Родословная всех номеров сохранена, поэтому проблемы скрещивания близкородственных форм в ВНИИ сои не существует. Коллекция ежегодно пополняется и обновляется, отдельные формы теряют свою значимость и выбраковываются. Коллекция пересеивается через 3 года в полевых условиях по типу селекционных питомников – на трехметровых делянках, расстояние между семенами 10 см, с междурядьями 45 см – и проверяется на чистоту признаков. В процессе вегетации отмечают всходы, окраска цветка, форма листа, окраска опушения, отслеживаются морфологические признаки: габитус куста, тип роста растений. Перед обмолотом каждого образца проводится полный биометрический анализ с определением высоты растений, высоты прикрепления нижнего боба, общего количества ветвей, узлов, бобов, числа семян в бобе. Основное направление исследований – надежное сохранение и выделение источников и доноров отдельных или комплекса признаков для использования их в селекционном процессе в качестве родительских форм. Отдельные образцы превышают мировые аналоги по продуктивности, скороспелости, устойчивости к болезням и низким температурам при прорастании. Основными методами при создании новых генотипов является внутривидовая и межвидовая гибридизация специально подобранных пар на основе принципов эколого-географической отдаленности, генетической дивергенции, комплементарности.

## Результаты и обсуждение

В данной статье представлены результаты исследований 2009–2019 гг. по признаковой коллекции сои. За данный период коллекция была пополнена 288 образцами, прошедшими конкурсное сортоиспытание и выделенными по ряду признаков в процессе изучения.

При исследовании образцов сои в полевых и лабораторных условиях проводились оценка и выделение скороспелых форм и образцов, представляющих интерес по отдельным и комплексу признаков, определяющих развитие элементов продуктивности: число продуктивных узлов на главном стебле (короткие междоузлия), количество бобов на растении, число семян в бобе (4-семянные), величина боба (длина, ширина), ветвистость, тип роста, выполненность верхушки главного стебля, прикрепление нижнего боба, содержание белка и жира в семенах.

Для Амурской области, расположенной на севере вторичного ареала происхождения сои, характерны короткий безморозный период, глубокое промерзание и медленное оттаивание почвы, низкая сумма активных температур в течение вегетации, резкие перепады дневных и ночных температур, поэтому особый интерес представляют сорта и образцы сои с вегетацией до 100 дней [9, 12]. В лаборатории селекции на основе местного материала был создан генофонд скороспелых сортов (Заря, Северная 2, Северная 4, Северная 5, Смена, ВНИИС 2, Рассвет, Аврора, Спутник), который сыграл важную роль в селекции на скороспелость и на сокращение периода вегетации позднеспелых сортов [8]. Из признаковой коллекции для использования в гибридизации на скороспелость выделены следующие образцы сои: Ам.2007, Ам.2342, Ам.2346, Ам.2351, Ам.2360, Ам.2376, Ам.2380, Ам.2385, Ам.2387, Ам.2391, Ам.2398, Ам.2400, Ам.2401, Ам.2402, Ам.2403, Ам.2404, Ам.2442, Ам.2444.

Продуктивность сои формируется в зависимости от величины листовой пластинки (длина, ширина), определяется размером бобов (длина, ширина), величиной семян (масса 1000 семян), толщиной стебля, числом бобов на растении, числом ветвей первого порядка [5, 7].

Выделены образцы сои с широкими крупными бобами: Ам.2059, Ам.2082, Ам.2100, Ам.2104, Ам.2112, Ам.2116, Ам.2119, Ам.2150, Ам.2179, Ам.2180, Ам.2189, Ам.2205, Ам.2212, Ам.2224, Ам.2284, Ам.2343, Ам.2398, Ам.2401, Ам.2410, Ам.2414, Ам.2421, Ам.2424, Ам.2440, Ам.2447, с короткими междоузлиями (увеличенное количество плодущих узлов главного стебля): Ам.2004, Ам.2071, Ам.2080, Ам.2087, Ам.2106, Ам.2109, Ам.2125, Ам.2146, Ам.2148, Ам.2179, Ам.2203, Ам.2217, Ам.2261, Ам.2281, Ам.2336, Ам.2337, Ам.2385, Ам.2404, Ам.2408, Ам.2420, Ам.2424, Ам.2426, с высокой семенной продуктивностью: Ам.2046, Ам.2275, Ам.2284, Ам.2291, Ам.2299, Ам.2304, Ам.2308, Ам.2315, Ам.2336, Ам.2337, Ам.2339, Ам.2343, Ам.2345, Ам.2351, Ам.2379, Ам.2384, Ам.2391, Ам.2394, Ам.2398, Ам.2417, Ам.2420, Ам.2440, Ам.2441, Ам.2442, Ам.2444.

Между количеством семян в бобе и их крупностью существует отрицательная коррелятивная связь [5, 7]. Большой долей 4-семянных бобов (до 40–60 %) характеризуются образцы Ам.2054, Ам.2055, Ам.2068, Ам.2077, Ам.2138, Ам.2146, Ам.2163, Ам.2178, Ам.2261, Ам.2281, Ам.2334, Ам.2346, Ам.2361, Ам.2369, Ам.2374, Ам.2375, Ам.2376, Ам.2379, Ам.2382, Ам.2394, Ам.2398, Ам.2401, Ам.2404, Ам.2414, Ам.2421, Ам.2430, Ам.1170.

Законченный тип роста стебля, хорошо выполненная верхушка отмечены у сортообразцов Ам.2000, Ам.2004, Ам.2005, Ам.2006, Ам.2010, Ам.2031, Ам.2032, Ам.2033, Ам.2054, Ам.2055, Ам.2058, Ам.2059, Ам.2227, Ам.2233, Ам.2261, Ам.2304, Ам.2327, Ам.2334, Ам.2336, Ам.2337, Ам.2346, Ам.2369, Ам.2370, Ам.2379, Ам.2382, Ам.2384, Ам.2389, Ам.2390, Ам.2402, Ам.2404, Ам.2410, Ам.2411, Ам.2413, Ам.2414, Ам.2421, Ам.2424, Ам.2426, Ам.2430, Ам.2440, Ам.2441, Ам.2442, Ам.2444.

От высоты прикрепления нижнего боба зависит качество механизированной уборки сои, тем самым – потенциальная продуктивность сорта. Высоким прикреплением нижнего

боба (20 см и более) характеризуются образцы: Ам.2226, Ам.2263, Ам.2225, Ам.2236, Ам.2244, Ам.2278, Ам.2278, Ам.2284, Ам.2300, Ам.2306, Ам.2315, Ам.2325, Ам.2327, Ам.2328, Ам.2333, Ам.2334, Ам.2343, Ам.2347, Ам.2351, Ам.2352, Ам.2353, Ам.2354, Ам.2355, Ам.2379, Ам.2389, Ам.2409, Ам.2414, Ам.2418.

Создание селекционного материала нового поколения с измененной архитектурой было начато с включением в гибридизацию форм с нетипичными (экзотическими) признаками [9]. Полученные гибриды превышали стандарты по продуктивности и биологическим свойствам [13]. Комплексом признаков с новой архитектурой – наличием в узлах двух цветочных кистей (сидячая и терминальная кисть на ножке), детерминантным и люпинообразным типом роста растений – обладают образцы сои, рекомендованные в качестве родительских форм в селекции на повышение продуктивности: Ам.2233, Ам.2291, Ам.2304, Ам.2328, Ам.2330, Ам.2342, Ам.2345, Ам.2369, Ам.2379, Ам.2382, Ам.2384, Ам.2389, Ам.2390, Ам.2391, Ам.2402, Ам.2404, Ам.2410, Ам.2411, Ам.2413, Ам.2414, Ам.2418, Ам.2421.

Создание высокопродуктивных сортов с высоким содержанием белка в семенах (выше 40 %) – одна из важнейших и сложнейших задач в селекции сои [4]. Из признаковой коллекции ВНИИ сои выделены образцы с содержанием белка 40–44 %, которые рекомендованы в качестве родительских форм в селекции на повышение белковости: Ам.2226,

Таблица 1

Родословная сортов сои селекции ВНИИ сои (2009–2019 гг.)

Год передачи в ГСИ	Название	Происхождение
2009	МК 100	МК-1 <b>ВНИИ сои</b> × ВНИИС-2 <b>ВНИИ сои</b>
2010	Веретейка	Соната <b>ВНИИ сои</b> × Моп10γ10кр <b>ВНИИ сои</b>
	Евгения	Соната <b>ВНИИ сои</b> × Хэйхэ 11 <b>КНР</b>
	Персона	(M.Glycine ussuriensis × Восход) <b>ВНИИ сои</b> × МР – мутант из Румынии
2011	Ам.2113	(Л15271 т.к. × Л151188 ф.с.) <b>ВНИИ сои</b>
	Алена	-«-
	Бонус	-«-
	Уркан	Отбор из местной сортовой популяции
2012	Татьяна	Октябрь 70γ7γ7кр × (Хэйхэ 11 <b>КНР</b> × Смена <b>ВНИИ сои</b> )
	Рязанцева	
2013	Интрига	Ам.879γ10кр <b>ВНИИ сои</b> × Лидия <b>ВНИИ сои</b>
	Китросса	Отбор Хэй 05-1671 <b>КНР</b>
	Увертюра	(K6659-Gieso Германия × Ам.678 <b>ВНИИ сои</b> ) × отб. М.0130446
2014	Пепелина	Ам.2016 <b>ВНИИ сои</b> × Хэйхэ 18 <b>КНР</b>
2015	Куханна	Лазер 83 <b>КНР</b> × (Сонатаγ10кр × Лидия) <b>ВНИИ сои</b>
	Лебедушка	Л3081 <b>ВНИИ сои</b> × (Л9797 × Юбилейная) <b>ВНИИ сои</b>
2016	Журавушка	Л3081 <b>ВНИИ сои</b> × (Л9797 × Юбилейная) <b>ВНИИ сои</b>
	Кружевница	Гармония <b>ВНИИ сои</b> × М. Смены 5-7л <b>ВНИИ сои</b>
	Лотос	Отбор на сорте Алена
	Невеста	Хэй 2254 <b>КНР</b> × (Аврора × Л13339) <b>ВНИИ сои</b>
2017	Дивная	[(Glycine ussuriensis × K5671 – Merit, Канада) × Л4942 <b>ВНИИ сои</b> ] × Лазер 83 <b>КНР</b>
	Золушка	Ам.2016 <b>ВНИИ сои</b> × Хэй 14 <b>КНР</b>
	Сентябринка	Ам.2055 <b>ВНИИ сои</b> × Хэй 2043 <b>КНР</b>
	Статная	Ам.2064 <b>ВНИИ сои</b> × К 7060-С-і 4099/68 – Румыния
2018	Колоритная	Хэйхэ 14 <b>КНР</b> × Лидия <b>ВНИИ сои</b>
	Топаз	Отбор Закат <b>ВНИИ сои</b>
	Чародейка	Хэйхэ 40 <b>КНР</b> × Ам.2104 (Соер 4 ЕОС × Ам.1084 <b>ВНИИ сои</b> )
2019	ВНИИС-18	Ам.2127 <b>ВНИИ сои</b> × Хэй 05-4154 <b>КНР</b>
	Золотница	Ам.2153 <b>ВНИИ сои</b> × K5608-ИМ 7 Канада

Ам.2330, Ам.2233, Ам.2238, Ам.2255, Ам.2263, Ам.2275, Ам.2351, Ам.2354, Ам.2355, Ам.2370, Ам.2374, Ам.2376, Ам.2377, Ам.2387, Ам.2391, Ам.2402, Ам.2404, Ам.2405, Ам.2406, Ам.2410, Ам.2411, Ам.2412, Ам.2413, Ам.2416, Ам.2419, Ам.1170.

С участием образцов признаковой коллекции согласно заданным моделям сорта за десятилетний период был создан ряд новых сортов сои (табл. 1).

В общей сложности за отчетный период было передано в Государственное сортоиспытание 28 сортов сои, из них 20 включены в Государственный реестр селекционных достижений, разрешенных для использования в производстве, 2 сорта с 2019 г. находятся в Государственном сортоиспытании.

Представленные сорта созданы методом классической селекции – гибридизацией с участием адаптированных к местным условиям сортов и образцов, мутантных и нетипичных (экзотических) форм, константных линий селекционных питомников, а также сортов иностранной селекции (КНР, Канады, Румынии, Германии); четыре сорта (Уркан, Алена, Топаз, Лотос) – индивидуальным отбором из местных сортовых популяций; международный сорт Китросса – индивидуальным отбором из сортообразца Хэй 05-1671 (КНР). Анализируя современные сорта с филогенетической точки зрения и сравнивая их с первыми сортами амурской селекции, можно судить об эволюционной продвинутой фенотипических выражений признаков [5]. Первые сорта, полученные методом аналитической селекции, не отличались разнообразием, имели простой морфотип – индетерминантный (незаконченный) тип роста, удлиненные междуузлья, короткие малоцветковые кисти, голую (без бобов) или с 1–2 бобами верхушку главного стебля, по 2–3 боба в узлах – и как следствие – невысокую урожайность. Сорта нового поколения, созданные в последнее десятилетие, отличаются большим разнообразием по фенотипу и диапазону вегетации от скороспелых (Топаз, Сентябринка, Статная, Кружевница с периодом вегетации 87–105 дней) до позднеспелых (Алена, Бонус, Колоритная – 116–125 дней), но в

Таблица 2

**Характеристика сортов сои ВНИИ сои, созданных в 2009–2019 гг. и включенных в Государственный реестр селекционных достижений для использования в производстве**

Название	Период вегетации, дни	Высота растений, см	Высота прикрепления нижних бобов, см	Масса 1000 семян, г	Содержание (%) в семенах		Потенциальная урожайность, т/га
					белка	жира	
МК 100	104–116	57–92	14–20	122–164	37,8–38,9	18,0–20,9	3,97
Евгения	107–121	67–78	14–19	177–197	38,0–39,7	18,1–18,4	3,27
Персона	103–109	61–98	9–14	110–139	38,0–41,0	18,0–19,1	3,18
Веретейка	94–106	66–79	10–18	123–140	38,7–39,7	17,7–18,7	2,65
Уркан	107–114	58–86	9–11	149–163	38,2–38,9	17,5–18,6	3,48
Алена	115–125	85–100	18–32	152–200	38,1–38,7	18,0–19,9	3,90
Бонус	112–118	65–75	14–18	175–204	38,4–41,6	18,6–19,2	3,70
Интрига	111–114	80–102	16–17	146–203	37,7–40,5	18,0–18,8	3,22
Китросса	113–114	71–97	12–22	145–186	37,9–39,9	17,4–18,7	4,20
Пепелина	104–110	59–68	12–20	142–154	37,6–40,6	17,6–18,0	3,28
Лебедушка	109–115	74–77	14–21	130–140	39,4–39,7	17,9–19,4	3,21
Куханна	107–113	56–63	16–21	157–174	40,6–41,9	17,0–17,8	3,51
Журавушка	110–115	63–78	13–20	152–197	36,1–40,9	17,5–19,0	3,31
Невеста	112–117	66–77	11–24	156–171	39,8–40,7	17,1–18,5	3,24
Кружевница	99–106	62–68	9–12	115–145	38,9–41,2	16,9–17,8	2,93
Статная	97–103	69–73	11–12	109–131	40,5–43,0	17,6–18,3	2,84
Золушка	112–115	71–81	11–17	151–177	37,1–39,3	17,8–18,6	3,28
Сентябринка	87–99	52–61	9–10	132–157	39,4–42,3	17,6–19,2	2,64
Чародейка	102–110	70–88	11–15	179–217	38,2–39,9	19,0–20,3	2,89
Топаз	89–93	44–62	10–12	140–177	38,9–40,8	18,0–20,0	2,43

основном они из среднеспелой группы (МК 100, Евгения, Персона, Веретейка, Ам.2113, Уркан, Китросса, Пепелина и др. – 106–115 дней). Все представленные сорта отличаются улучшенными морфологическими и хозяйственно ценными признаками: короткими междоузлиями, большим – 6–8 шт. – количеством бобов в узлах, компактным габитусом куста и т.д.; потенциальная продуктивность сортов нового поколения составляет от 2,4 до 4,2 т/га (табл. 2).

Ряд сортов сои (Евгения, Алена, Интрига, Лебедушка, Куханна, Журавушка, Невеста, Золушка) обладают устойчивостью к пониженным температурам в период прорастания, что позволяет осуществлять более ранний посев в условиях Амурской области и получать высокие урожаи зерна хорошего качества.

На современном этапе все сорта, включенные в Госреестр, активно внедряются в производство. Шесть сортов (Ам.2113, Лотос, Дивная, Увертюра, Татьяна Рязанцева, Колоритная), не включенные в Госреестр, будут использоваться как исходный материал в гибридизации в качестве источников ценных хозяйственных и морфологических признаков.

### Заключение

В результате проведенных исследований признаковой коллекции в полевых и лабораторных условиях выделены образцы сои с различными хозяйственно ценными признаками (скороспелые, высокопродуктивные, высокобелковые, крупносеменные, с короткими междоузлиями, увеличенным количеством семян в бобах, выполненной верхушкой главного стебля, высоким прикреплением нижнего боба, измененной архитектурой), которые рекомендуются для использования в качестве исходного материала при создании новых сортов.

За десятилетний период в лаборатории селекции сои ВНИИ сои с участием образцов признаковой коллекции создано 28 сортов, 20 из которых включены в Госреестр селекционных достижений для использования в производстве, 2 находятся в ГСИ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бельшикина М.Е. Приоритетные направления развития производства сои в Российской Федерации // *Агро XXI*. 2013. № 10–12. С. 9–11.
2. Беляева Г.Н., Фокина Е.М., Титов С.А. Исторический путь развития селекции сои в Амурской области // *Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы: сб. науч. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию образования Всерос. НИИ сои*. 18 апр. 2018 г., ФГБНУ ВНИИ сои. Благовещенск: ОДЕОН, 2015. С. 249–264.
3. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. М.: Наука, 1987. 512 с.
4. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Вайлова А.В., Реуткина А.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: выделение линий сои с разными механизмами увеличения белка в семенах (сообщение 2) // *Масличные культуры*. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. 2016. Вып. 2 (166). С. 42–49.
5. Каталог генетической коллекции сои. Вып. 115 / сост. Н.И. Корсаков. Л.: ВНИИ растениеводства, 1973. 69 с.
6. Лихенко И.Е., Артемова Г.В., Степочкин П.И. Генофонд и селекция сельскохозяйственных растений // *Сиб. вестн. с.-х. наук*. 2014. № 5. С. 35–41.
7. Магомедов А.М. Селекционная ценность образцов сои из мировой коллекции в условиях орошения равнинной зоны Дагестана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1989. 17 с.
8. Малыш Л.К., Рязанцева Т.П., Мельникова Е.Н. Исходный материал для селекции сои на скоропелость: рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. ВНИИ сои. Новосибирск, 1988. 20 с.
9. Малыш Л.К. Проблемы и перспективы селекции сои для умеренно холодного климата // *Селекция и технология производства сои: сб. науч. тр. / Дальневост. науч. метод. центр ВНИИ сои*. Благовещенск: Полисфера, 1997. С. 8–13.
10. Савченко И.В. Генетические ресурсы – основа продовольственной безопасности России // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. № 9. С. 5–8.
11. Синеговская В.Т., Клеткина О.О. История развития аграрной науки в Приамурье. Благовещенск: ОДЕОН, 2018. 200 с.

12. Система земледелия Амурской области / отв. ред. П.В. Тихончук. Благовещенск: ДальГАУ, 2016. 570 с.
13. Фокина Е.М., Беляева Г.Н. Исходный материал для создания новых генотипов сои в Амурской области // Науч. обеспечение пр-ва сои: проблемы и перспективы: сб. науч. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию образования Всерос. НИИ сои, 18 апр. 2018 г. / ФГБНУ ВНИИ сои. Благовещенск: ОДЕОН, 2015. С. 20–27.
14. Шпилев Н.Б. Семеноводство сои: срез сегодняшнего дня в импортозамещении // Селекция, семеноводство и генетика. 2017. № 4 (16). С. 30–32.
15. Hegstad J.M., Nelson R.L., Renny-Byfield S. et al. Introgression of novel genetic diversity to improve soybean yield. // *Theor. Appl. Genet.* 2019. Vol. 132. P. 2541–2552. – doi.org/10.1007/s00122-019-03369-2.
16. Li M.-W., Wang Z., Jiang B. et al. Impacts of genomic research on soybean improvement in East Asia // *Theor. Appl. Genet.* 2020. Vol. 133. P. 1655–1678. – doi.org/10.1007/s00122-019-03462-6.