

Перевод на английский язык <https://vavilov.elpub.ru/jour>

## Научное обеспечение эффективного развития селекции и семеноводства сои на Дальнем Востоке

В.Т. Синеговская

Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Благовещенск, Россия

✉ [valsin09@gmail.com](mailto:valsin09@gmail.com)

**Аннотация.** На Дальнем Востоке соя – высокорентабельная культура, ее посевы преобладают в севообороте всех хозяйств региона. Нарастание производства зерна этой культуры происходит за счет увеличения посевных площадей и повышения ее урожайности. Поэтому в научных учреждениях региона огромное внимание уделяется селекции сортов, обладающих способностью в условиях с ограниченными тепловыми ресурсами давать высокие урожаи. В статье приведены основные результаты, полученные в учреждениях Дальневосточного федерального округа (ДФО) по селекции сои. В 2020 г. 45 сортов сои, созданных научными учреждениями ДФО, зарегистрированы в «Государственном реестре селекционных достижений...» и допущены к использованию в производстве по 12-му (Дальневосточному) региону. Большинство из этих сортов принадлежит Всероссийскому научно-исследовательскому институту сои (ВНИИ сои). На долю посевных площадей сои Дальнего Востока, занятых сортами отечественной селекции, приходится 63.7 %, при этом 48.9 % составляют сорта ВНИИ сои. Самыми востребованными являются сорта ВНИИ сои, такие как Алена, Китросса, Лидия, Евгения, МК 100. Сорта приморской селекции – Муссон, Приморская 4, Приморская 86, Приморская 96, Сфера – пользуются спросом в основном в Приморском крае, а сорта хабаровской селекции – Батя, Марината – имеют преимущество в Хабаровском крае и Еврейской автономной области. Все сорта генетически не модифицированы и создаются главным образом классическими методами селекции. Селекционеры ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» совместно с биотехнологами проводят подбор пар для скрещивания с применением биотехнологических методов по оценке их полиморфизма вместо многолетнего отбора по фенотипическим признакам в полевых условиях. Оценка отечественных и зарубежных сортов на устойчивость к болезням позволила выявить высокую степень поражения зарубежных сортов опасными вирусами и патогенными грибами. Совместно с японскими учеными из университета Ниигата обнаружен вирус карликовости астрагала (MDV, Milk vetch dwarf virus) на канадских и китайских сортах в Приморском крае и Амурской области. Переносчик этого заболевания – соевая тля (*Aphis glycines*).

Ключевые слова: Дальний Восток; соя; сорт; селекция и семеноводство; вирусы; грибные болезни.

**Для цитирования:** Синеговская В.Т. Научное обеспечение эффективного развития селекции и семеноводства сои на Дальнем Востоке. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021;25(4):374-380. DOI 10.18699/VJ21.040

## Scientific provision of an effective development of soybean breeding and seed production in the Russian Far East

V.T. Sinegovskaya

Federal Scientific Center "All-Russian Scientific Research Institute of Soybeans", Blagoveschensk, Russia

✉ [valsin09@gmail.com](mailto:valsin09@gmail.com)

**Abstract.** In the Russian Far East, a highly profitable crop is soybean, which predominates in all farms' crop rotation in the region. An increase in this crop production occurs here both by increasing the sown area and increasing its yield. Therefore, in scientific institutions, great attention is paid to breeding varieties that can produce high yields in conditions with limited thermal resources with adaptation to the extreme soil and climatic conditions of the region's soybean growing zones. In 2020, 45 varieties developed by scientific institutions of the Far Eastern Federal District were introduced to the State Register of the Russian Federation and approved for use in production in code 12 region (Far Eastern), with the largest number of the entries coming from the All-Russian Scientific Research Institute of Soybeans. The share of cultivated areas in the Russian Far East occupied by domestic varieties was 63.7 %, the largest share of sown varieties – 48.9 % – belongs to the Federal Research Center All-Russian Scientific Research Institute of Soybean. The most popular were the varieties of the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, such as Alena, Kitrossa, Lydia, Evgeniya, MK 100, Primorsky varieties (Musson, Primorskaya 4, Primorskaya 86, Primorskaya 96, Sphera) are in demand mainly in Primorsky Krai, and Khabarovsk varieties (Batyа, Marinata) have an advantage in Khabarovsk Krai and the Jewish Autonomous Region. All varieties are not genetically modified and are created mainly by classical breeding methods. Breeders of the Federal State Budgetary Scientific Institution, "Federal Research Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A.K. Chaika" and biotechnologists carry out the selection of pairs for crossing using biotechnological methods to assess their polymorphism, instead of long-term selection for

phenotypic features in the field. Evaluation of domestic and foreign varieties for disease resistance revealed a high degree of damage to foreign varieties by dangerous viral and fungal diseases. Together with Japanese scientists from the University of Niigata, the astragalus mosaic virus was detected on Canadian and Chinese varieties in Primorsky Krai and the Amur Region using DNA analysis. The carrier of this disease is soybean aphid (*Aphis glycines*).

Key words: Russian Far East; soybean; cultivar; breeding and seed production; virus; fungal diseases.

**For citation:** Sinegovskaya V.T. Scientific provision of an effective development of soybean breeding and seed production in the Russian Far East. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii* = *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021;25(4): 374-380. DOI 10.18699/VJ21.040

## Введение

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) как ценная белковая и маслянистая культура играет стратегическую роль в экономике многих стран. За последние десятилетие она имеет самые высокие темпы прироста производства (Синеговский, Кузьмин, 2020). В настоящее время Россия занимает седьмое место в мировом производстве сои с площадью посева около 3.0 млн га (рис. 1). Первое место принадлежит Бразилии – 36.9 млн га (30 % от общемировой площади), второе – США – 30.4 млн га (25 %), третье – Аргентине – 17.5 млн га (14 %).

В последние годы производство сои в России имеет стабильную положительную динамику (Малашонок, 2018; Дорохов и др., 2019; Расулова, Мельник, 2020). Прирост посевных площадей в 2020 г. относительно 2010 г. составил 134 %, а валовое производство увеличилось на 279 %. Основные регионы возделывания сои в России: Амурская область, Приморский край, Курская и Белгородская области, Краснодарский край – 62 % всех посевных площадей. Доля посевов этой культуры на Дальнем Востоке составляет 44 % от общероссийских (Синеговский, 2020). Производство сои растет не только за счет увеличения посевных площадей и повышения урожайности культуры, но и обусловлено ростом потенциальной продуктивности новых сортов (Синеговская, Фокина, 2018; Бутовец, Страшненко, 2020).

## Результаты исследований по селекции сои

Селекцией сои на Дальнем Востоке занимаются три научных учреждения: ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои (г. Благовещенск), ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (г. Уссурийск, Приморский край) и ФГБНУ ХФИЦ ДВНИИСХ (Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (ХФИЦ ДВО РАН), обособленное подразделение «Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ДВНИИСХ), с. Восточное, Хабаровский край). Главное направление работы во всех научно-исследовательских институтах – создание сортов, адаптированных к экстремальным условиям Дальнего Востока, устойчивых к основным вредным организмам, производство оригинальных семян и разработка инновационных приемов их возделывания (табл. 1).

В 2020 г. в «Государственном реестре селекционных достижений...» РФ было 45 сортов селекции научно-исследовательских учреждений Дальнего Востока, допущенных к использованию в производстве по 12-му региону, большинство из которых принадлежит ВНИИ сои (Государственный реестр..., 2020). Доля посевных площадей на Дальнем Востоке, занятая сортами сои отечественной се-

лекции, составляла 63.7 %, наибольшая часть высеваемых сортов принадлежит ВНИИ сои – 48.9 % (рис. 2). В Приморском крае на долю сортов ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока приходилось 7.2 %, а сорта ХФИЦ ДВНИИСХ занимали 6.5 %. Сортами сои зарубежной селекции было занято 36.3 % всех посевных площадей Дальневосточного федерального округа.

Всего на Дальнем Востоке в 2020 г. использовано для посева 78 сортов сои отечественной и зарубежной селекции, из них 19 сортов селекции ВНИИ сои, занимающих площадь посева 484.9 тыс. га, 3 сорта – ХФИЦ ДВНИИСХ с площадью посева 64.9 тыс. га, 10 сортов – ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока, возделываемых на площади 72.0 тыс. га. Общая площадь посева отечественных сортов дальневосточной селекции составила 621.8 тыс. га, зарубежных сортов – 358.7 тыс. га. Самыми востребованными были сорта ВНИИ сои, такие как Алена, Китросса, Лидия, Евгения, МК 100 и др. В 2019 г. в «Государственный реестр селекционных достижений...» РФ (2019) был включен новый скороспелый сорт Сентябринка, а уже в 2020 г. по заявкам хозяйств ВНИИ сои произведено 32 т оригинальных семян этого сорта, который востребован товаропроизводителями как высокоурожайный (3.0 т/га), с содержанием белка более 40 %. Сорта приморской селекции – Муссон, Приморская 4, Приморская 86, Приморская 96, Сфера – пользуются спросом преимущественно в Приморском крае. Сорта хабаровской селекции – Батя, Марината – высеваются в Хабаровском крае и Еврейской автономной области. В 2020 г. начато сортоиспытание нового сорта сои, Хабаровский юбилей, который зарекомендовал себя как перспективный по урожайности, поэтому селекционеры приступили к размножению семян этого сорта: выращено 0.8 т оригинальных семян (табл. 2).

## Содержание белка и урожайность семян сои в зависимости от сорта

В решении продовольственной безопасности страны важна не только величина, но и качество урожая. В этом направлении в селекционерами ведется работа по созданию сортов сои с высоким содержанием белка в семенах (рис. 3).

Оценка российских и зарубежных сортов сои, выращенных на опытном поле ВНИИ сои в одинаковых условиях, по содержанию белка в семенах и величине урожайности показала, что сорта дальневосточной селекции не только не уступают канадским, китайским и американским сортам, но и превосходят их как по качеству семян, так и по урожайности (см. рис. 3) (Кодирова и др., 2020; Синеговская и др., 2020). Зарубежные сорта, как правило, имеют продолжительный период вегетации, превышающий без-

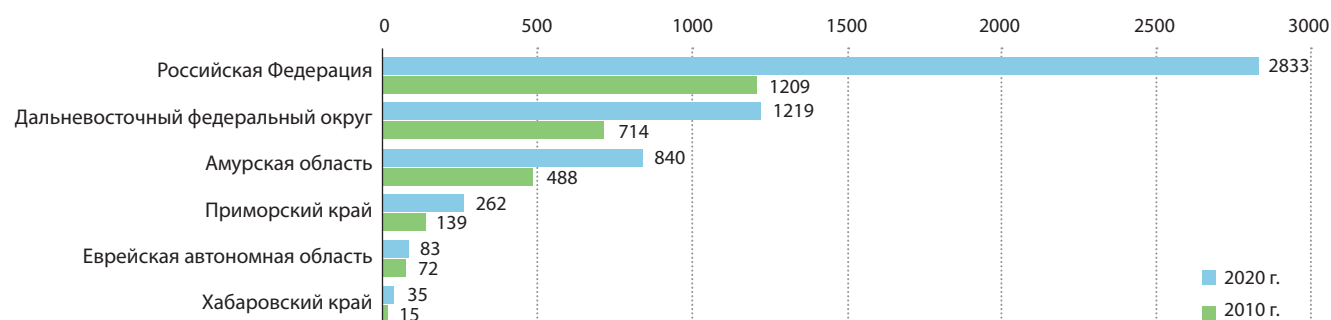


Рис. 1. Посевная площадь сои в России (тыс. га) в 2010 и 2020 гг.

Таблица 1. Сорты сои, допущенные к использованию в Дальневосточном регионе, 2020 г. (Государственный реестр..., 2020)

Оригинатор	Кол-во сортов, шт.	% к общему кол-ву
ФНЦ Всероссийский НИИ сои	28	32
ФНЦ агробiotехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки	11	13
ХФИЦ ДВНИИСХ	6	7
Другие отечественные оригинаторы	10	11
Всего		
отечественных сортов	55	63
сортов иностранной селекции	32	37
Итого	87	100

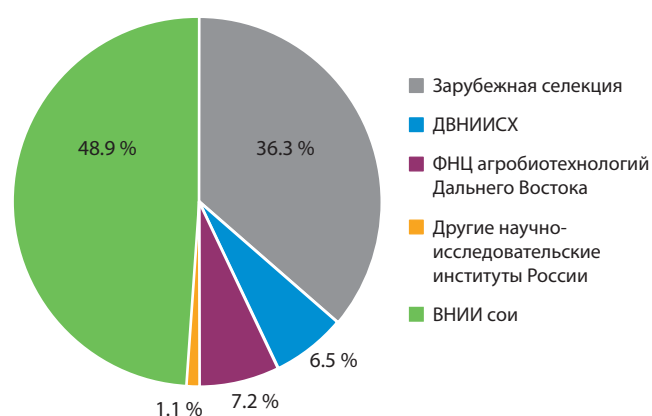


Рис. 2. Доля сортов сои (%), используемых в производстве в ДФО, 2020 г.

Таблица 2. Производство оригинальных семян сои научными учреждениями ДФО, 2020 г.

Название сорта	Год включения в Госреестр РФ	Посевная площадь, га	Произведено семян, т
ФНЦ Всероссийский НИИ сои			
Алена	2014	57 600	563
Китросса	2016	31 000	22
Лидия	2005	31 200	779
МК 100	2011	15 120	383
Сентябринка	2019	Новый	32
Умка	2015	100 400	391
ФНЦ агробiotехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки			
Муссон	2015	13 767	800
Приморская 4	2014	15 934	800
Приморская 86	2014	4 619	600
Приморская 96	2014	23 706	700
Сфера	2016	1 327	800
ХФИЦ ДВНИИСХ			
Батя	2016	56 000	1800
Марината	2002	24 000	540
Хабаровский юбиляр	Находится в сортоиспытании	3	0.8

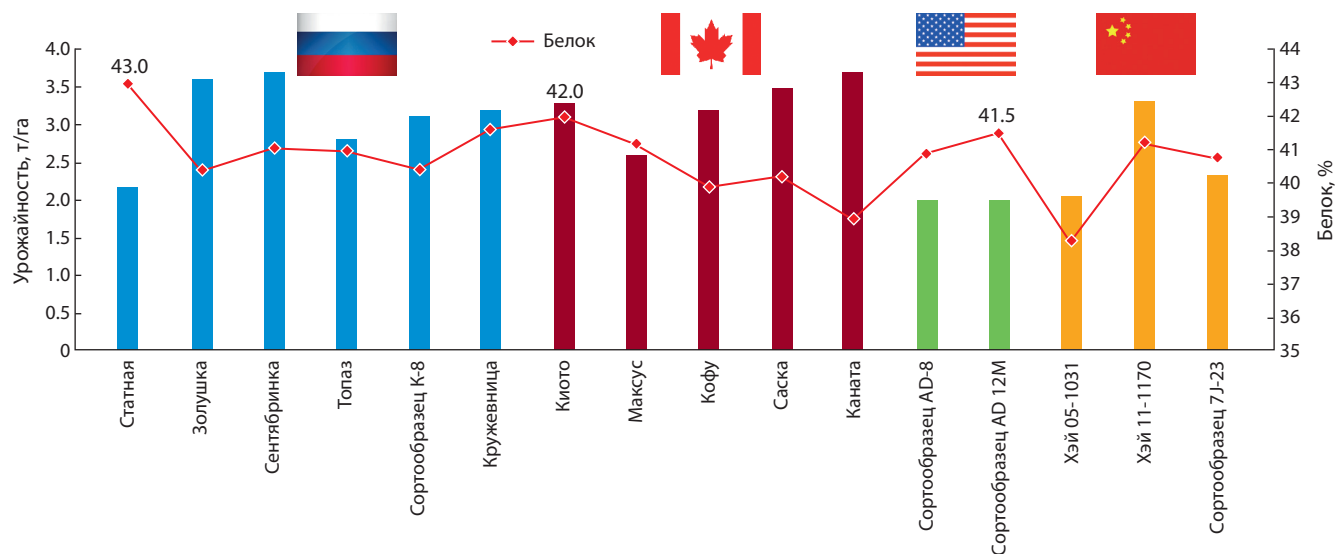


Рис. 3. Урожайность и содержание белка в семенах сортов сои различного генетического происхождения, среднее за 2018–2019 гг.

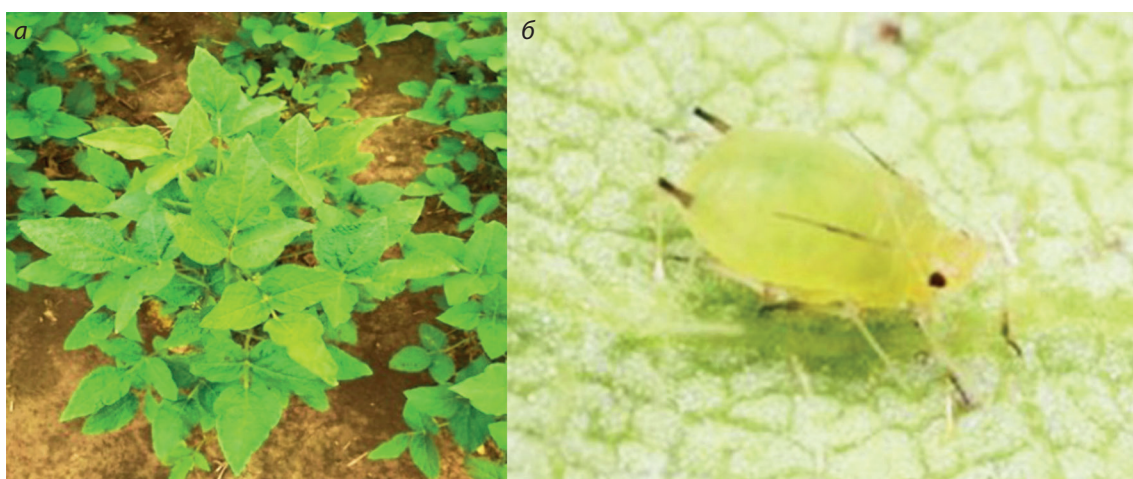


Рис. 4. Растения сои, пораженные вирусом карликовости астрагала (Milk vetch dwarf virus) (а); переносчик вируса – соевая тля (*Aphis glycines* Matsumura) (б).

морозный период региона возделывания, и товаропроизводители получают морозобойную сою. У зарубежных сортов сои выявлена отрицательная реакция на длину дня, температурный режим, переувлажнение почвы в период формирования бобов, что подтверждается высокой абортивностью завязей бобов и низким количеством семян в бобах и приводит к снижению продуктивности растений. Сорта сои российской селекции имеют более короткий период вегетации, поэтому успевают вызревать в погодноклиматических условиях Дальнего Востока с коротким безморозным периодом, устойчивы к основным болезням и вредителям сои (Васина и др., 2019; Бутовец, Страшненко, 2020).

В 2020 г. урожайность амурских среднеспелых сортов варьировала от 2.12 до 3.43 т/га, китайских – от 2.03 до 3.32 т/га, канадских – от 2.15 до 2.80 т/га, американских – от 1.93 до 2.33 т/га. Максимальную урожайность показали сорта селекции ВНИИ сои.

#### Оценка сортов сои на устойчивость к болезням

Сорта сои дальневосточной селекции имеют преимущества по устойчивости к болезням перед зарубежными, особенно канадскими и китайскими сортами, которые широко рекламируются на Дальнем Востоке и завозятся для реализации товаропроизводителям региона (Барсукова и др., 2015; Васина и др., 2019).

Оценка отечественных и зарубежных сортов сои позволила выявить высокую степень поражения канадских и китайских сортов опасными вирусами и патогенными грибами. Совместно с японскими учеными университета Ниигата, с помощью ДНК-маркеров обнаружен вирус карликовости астрагала (MDV, Milk vetch dwarf virus) на канадских и китайских сортах сои в Приморском крае и Амурской области. Переносчиком этого заболевания являются тли (рис. 4).

Сорта и сортообразцы амурской селекции показали устойчивость к развитию этой вирусной болезни. Канад-



Рис. 5. Поражение листьев (а) и растений (б) сои бактериальным вилтом.

ский сорт Максус был поражен вирусной мозаикой сои (*Soybean mosaic potyvirus*) к фазе налива семян на 25 %, а сортообразец китайской селекции – на 50 %, что свидетельствует о слабой устойчивости и опасности для заражения других, произрастающих поблизости, сортов сои. Вирус вызывает хлороз листьев и карликовость растений.

В ходе исследований впервые обнаружен на американских, канадских и китайских сортах сои бактериальный вилт (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Hedges) Dowson), вызывающий увядание растения и дальнейшую его гибель (рис. 5). Степень поражения бактериальным вилтом (*C. flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*) пока не превышала порог вредоносности и составила 10 %, но дальнейшее распространение этого заболевания может значительно увеличиться, что приведет к гибели посевов сои.

Серьезные нарушения севооборотов в Дальневосточном регионе создали условия для распространения соевой цистообразующей нематоды (*Heterodera glycines* Ichinohe). Обследование полей Амурской области на наличие этого вредителя выявило очаги поражения корневой системы. Оценка сортов селекции ВНИИ сои на устойчивость к нематоде в условиях искусственного заражения продемонстрировала, что корневая система растений сортов Сентябрька, Евгения, Соната и Куханна к фазе полного налива бобов была полностью свободна от вредителя.

Сорта дальневосточной селекции устойчивы также к грибным болезням, таким как пероноспороз (*Peronospora manshurica* Naum.), церкоспороз (*Cercospora sojae* Naga.), филлостиктоз (*Phyllosticta sojaecola* Massal.), пурпурный церкоспороз (*Cercospora kikuchii* (Matsuet Tomoyasu) Yarden.) и септориоз (*Septoria glycines* Hemmi.). Работа над созданием сортов, устойчивых к грибным болезням, ведется ежегодно с использованием карантинных участков, на основе изучения физиологических и биологических особенностей сортов. Все сорта генетически не модифицированы, что привлекает внимание к ним стран Азиатско-Тихоокеанского региона (Китай, Корея, Япония).

### Результаты фундаментальных исследований в селекции сои

В последние годы в Дальневосточном регионе значительно усилены фундаментальные исследования в области селекции сои, что обеспечивается комплексностью совместных работ по физиологии, биотехнологии и генети-

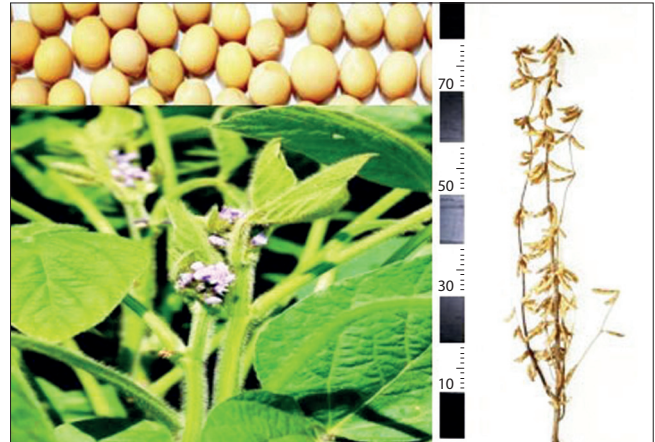


Рис. 6. Скороспелый сорт сои Лучистая.

ке. В соответствии с национальным проектом «Наука» для углубления фундаментальных исследований в 2019 г. созданы и работают: во ВНИИ сои – две новые лаборатории – биотехнологии и физиологии растений; в ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока – лаборатория селекционно-генетических исследований полевых культур и в ДВНИИСХ – лаборатория селекции зерновых колосовых и бобовых культур.

Мультидисциплинарный подход, включающий знания генетики, биохимии, физиологии и селекции растений, позволяет создавать сорта с широким диапазоном пластичности по фенотипу и устойчивостью к внешним неблагоприятным факторам среды (Кошкин, 2010; Rahimzadeh-Bajgirani et al., 2012; Shcherban, 2019). Во ВНИИ сои в процессе многолетнего изучения генетической коллекции сои физиологи выделяли сорта и сортообразцы с высоким уровнем усвоения фотосинтетически активной части спектра дневного света, которые передавали селекционерам для включения в селекционный процесс (Синеговская, Толмачев, 2011; Синеговская, Душко, 2017). Совместная работа физиологов и селекционеров увенчалась созданием сорта сои с высоким уровнем поглощения фотосинтетически активных квантов света. Новый сорт сои, получивший название Лучистая, обладает скороспелостью, превышает стандарт по урожайности на 0.33 т/га с потенциалом продуктивности 3.12 т/га (рис. 6). Этот сорт относится к маньчжурскому подвиду (*Glycine max* ssp. *manshurica* (Enken) Zel. et Koch.), апробационной группы *flavida* Enk, период вегетации 105–107 дней, содержание белка 39.8–40.7 %.

Сорт Лучистая характеризуется индетерминантным типом роста, имеет прямой стебель, формирует 2–4 длинные и короткие ветви. Высота растений составляет 72–85 см, высота прикрепления нижних бобов – 14 см, лист заостренно яйцевидный, цветок фиолетовой окраски. Семена желтые, шаровидной формы, рубчик цвета семени овальной формы. Масса 1000 семян 124.8–148.8 г. Сорт устойчив к распространенным патогенам, переувлажнению и полеганию, отличается повышенной фотосинтетической активностью листового аппарата.

На создание нового сорта классическими методами селекции требуется 15–20 лет. В целях сокращения сро-

ка выведения новых высокопродуктивных сортов селекционеры ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки совместно с биотехнологами подбирают пары для скрещивания при использовании биотехнологических методов на основе оценки их полиморфизма вместо многолетнего отбора по фенотипическим признакам в полевых условиях (Фисенко, Бутовец, 2019).

## Заключение

Научные учреждения Дальнего Востока создают высокопродуктивные сорта сои, способные в условиях производства обеспечить урожайность в регионе не менее 2.5 т/га, поэтому доля отечественных сортов в посевах сои остается на стабильном уровне и должна возрасти, что требует увеличения производства оригинальных семян новых сортов и повышения их качества. Преимущество сортов селекции научно-исследовательских учреждений Дальнего Востока подтверждается их устойчивостью к основным болезням и вредным организмам по сравнению с зарубежными сортами. Вовлечение в селекционный процесс методов биотехнологии и физиологии в области фотосинтеза уже обеспечило положительный результат и является залогом создания высокопродуктивных и высококачественных сортов нового поколения. Вместе с тем низкие темпы обновления устаревшей материально-технической базы и слабая оснащенность приборным оборудованием научно-исследовательских учреждений региона, занимающихся селекцией и семеноводством сои, сдерживают темпы увеличения производства этой ценной высокобелковой стратегической культуры.

## Список литературы / References

- Барсукова Е.Н., Ефремова О.С., Ромашова М.В., Фисенко П.В., Илюшко М.В. Эффективность использования методов биотехнологии в селекции сельскохозяйственных растений в Приморском НИИСХ. *Аграр. Россия*. 2015;8:2-7.
- [Barsukova E.N., Efremova O.S., Romashova M.V., Fisenko P.V., Ilyushko M.V. Efficiency of using biotechnological methods in breeding of agricultural plants in Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2015; 8:2-7. (in Russian)]
- Бутовец Е.С., Страшенно Т.Н. Изучение сортов сои дальневосточной селекции в условиях приморского края. *Аграр. вестник Приморья*. 2020;3(19):10-13.
- [Butovets E.S., Strashenko T.N. Study of soy varieties bred in the Primorsky Krai, Russian Far East. *Agrarnyy Vestnik Primor'ya = Primorye Agrarian Bulletin*. 2020;3(19):10-13. (in Russian)]
- Васина Е.А., Бутовец Е.С., Дега Л.А. Распределение сортов сои по устойчивости к патогенам в эколого-географических группах. *Защита и карантин растений*. 2019;6:50-52.
- [Vasina E.A., Butovets E.S., Dega L.A. Distribution of soybean varieties on resistance to pathogens in environmental geographic groups. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2019;6:50-52. (in Russian)]
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). М.: Росинформагротех, 2019.
- [State Register of Selection Achievements Authorized for Use for Production Purposes. Vol. 1. Plant Varieties (official publication). Moscow: Rosinformagrotekh Publ., 2019. (in Russian)]
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). М.: Росинформагротех, 2020.
- [State Register of Selection Achievements Authorized for Use for Production Purposes. Vol. 1. Plant Varieties (official publication). Moscow: Rosinformagrotekh Publ., 2020. (in Russian)]
- Дорохов А.С., Бельшикина М.Е., Большова К.К. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития. *Вестн. Ульян. гос. с.-х. академии*. 2019;3(47):25-33. DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-25-33.
- [Dorokhov A.S., Belyshkina M.E., Bolsheva K.K. Soy production in the Russian Federation: basic trends and development prospects. *Vestnik Ulyanovskoy Gosudarstvennoy Selskohozyaystvennoy Akademii = Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2019;3(47):25-33. DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-25-33. (in Russian)]
- Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В., Низкий С.Е., Фисенко П.В. Оценка содержания белка в семенном материале соматоклональных линий сои. *Дальневост. аграр. вестник*. 2020;3(55):41-47. DOI 10.24411/1999-6837-2020-13032.
- [Kodirova G.A., Kubankova G.V., Nizkiy S.E., Fisenko P.V. Evaluation of protein content in seed material of somaclonal soybean lines. *Dalnevostochniy Agrarniy Vestnik = Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2020;3(55):41-47. DOI 10.24411/1999-6837-2020-13032. (in Russian)]
- Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М., 2010.
- [Koshkin E.I. Physiology of Crop Resistance. Moscow, 2010. (in Russian)]
- Малашонок А.А. Анализ баланса производства и использования сои в Российской Федерации. *Теор. и прикл. проблемы агропромышленного комплекса*. 2018;5(38):60-64. DOI 10.32935/2221-7312-2018-38-5-60-64.
- [Malashonok A.A. Soybean production and use in the Russian Federation. *Teoreticheskiye i Prikladniye Problemy Agropromyshlennogo Kompleksa = Theoretical and Applied Problems of Agro-industry*. 2018;5(38):60-64. DOI 10.32935/2221-7312-2018-38-5-60-64. (in Russian)]
- Расулова В.А., Мельник А.Ф. Анализ современного состояния производства сои в России. *Вестн. сельского развития и социальной политики*. 2020;3(27):6-8.
- [Rasulova V.A., Melnik A.F. Analysis of the current state of soybean production in Russia. *Vestnik Selskogo Razvitiya i Sotsialnoy Politiki = Bulletin of Agricultural Development and Social Policy*. 2020;3(27):6-8. (in Russian)]
- Синеговская В.Т., Душко О.С. Исследование фотосинтетических процессов сортов сои амурской селекции. *Вестн. рос. с.-х. науки*. 2017;3:54-56.
- [Sinegovskaya V.T., Dushko O.S. Investigation of photosynthetic processes in soybean varieties bred in the Amur region. *Vestnik Rossiyskoy Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Russian Agricultural Science*. 2017;3:54-56. (in Russian)]
- Синеговская В.Т., Очкурова В.В., Синеговский М.О. Содержание белка и жира в семенах сортов сои различного генетического происхождения. *Рос. с.-х. наука*. 2020;5:15-19. DOI 10.31857/S250026272005004X.
- [Sinegovskaya V.T., Ochкурова V.V., Sinegovskii M.O. Content of protein and fat in soybean seeds of various genetic origin. *Rossiyskaya Selskokhozyaystvennaya Nauka = Russian Agricultural Science*. 2020;5:15-19. DOI 10.31857/S250026272005004X. (in Russian)]
- Синеговская В.Т., Толмачев М.В. Оценка сортов сои по показателям фотосинтетической деятельности в условиях Амурской области. В: Аграрные проблемы сосеюющих территорий азиатско-тихоокеанского региона, по материалам международной научно-практической конференции. 2011;46-50.
- [Sinegovskaya V.T., Tolmachev M.V. Evaluation of soybean varieties according to photosynthetic activity in the Amur region. In: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference "Ag-

- ricultural Problems of the Soybean Sowing Territories of Asia and Pacific". 2011; 46-50. (in Russian)]
- Синеговская В.Т., Фокина Е.М. Селекция сои как инструмент решения задач импортозамещения в Дальневосточном федеральном округе. *Труды Кубан. гос. аграр. ун-та*. 2018;72:328-331. DOI 10.21515/1999-1703-72-328-331.
- [Sinegovskaya V.T., Fokina E.M. Soybean selection as an instrument for solving import substitution tasks in the far eastern federal district. *Trudy Kubanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta = Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2018; 72: 328-331. DOI 10.21515/1999-1703-72-328-331. (in Russian)]
- Синеговский М.О. Перспективы производства сои в Дальневосточном федеральном округе. *Вестн. рос. с.-х. науки*. 2020;1:13-16. DOI 10.30850/vrsn/2020/1/13-16.
- [Sinegovskii M.O. Perspectives of soybean production in the Far East federal district. *Vestnik Rossiyskoy Selskokhozyaystvennoy Nauki = Bulletin of Russian Agricultural Science*. 2020;1:13-16. DOI 10.30850/vrsn/2020/1/13-16. (in Russian)]
- Синеговский М.О., Кузьмин А.А. Состояние, перспективы и фитосанитарные риски производства сои. *Защита и карантин растений*. 2020;10:7-11. DOI 10.47528/1026-8634\_2020\_10\_7.
- [Sinegovskii M.O., Kuzmin A.A. State, prospects and phytosanitary risks of soybean production. *Zashchita i Karantin Rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2020;10:7-11. DOI 10.47528/1026-8634\_2020\_10\_7. (in Russian)]
- Фисенко П.В., Бутовец Е.С. Молекулярно-генетические подходы в селекции сои в ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2019;59:343-353. DOI 10.31676/2073-4948-2019-59-343-353.
- [Fisenko P.V., Butovets E.S. Molecular-genetic approaches in soybean at A.K. Chaika Federal Scientific Center Agrobiotechnology of the Far East. *Plodovodstvo i Yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2019;59:343-353. DOI 10.31676/2073-4948-2019-59-343-353. (in Russian)]
- Rahimzadeh-Bajgiran P., Munehiro M., Omasa K. Relationships between the photochemical reflectance index (pri) and chlorophyll fluorescence parameters and plant pigment indices at different leaf growth stages. *Photosynth. Res*. 2012;113:261-271. DOI 10.1007/s11120-012-9747-4. (in Russian)]
- Shcherban A.B. *HD-Zip* genes and their role in plant adaptation to environmental factors. *Russ. J. Genet*. 2019;55(1):1-9. DOI 10.1134/S1022795419010125.

**Благодарности.** В работе использованы достижения по селекции сои ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, обособленного структурного подразделения ДВНИИСХ ХФИЦ ДВО РАН, ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. К.А. Чайки».

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 27.01.2021. После доработки 17.03.2021. Принята к публикации 19.03.2021.