

Научная статья

УДК 633.853.52: 631.527.8

DOI: 10.25230/2412-608X-2023-4-196-116-120

Устойчивый к полеганию, крупносемянный сорт сои Рысь

Сергей Викторович Зеленцов
Елена Валентиновна Мошненко
Марина Валериевна Трунова
Евгений Николаевич Будников
Галина Михайловна Саенко
Светлана Алексеевна Рамазанова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-78-45, факс: (861) 254-27-80
soya@vniimk.ru

Аннотация. Устойчивый к полеганию, крупносемянный среднеранний сорт сои Рысь получен в результате индивидуального отбора в F₄ из гибридной комбинации Славия × Shama СРП на дифференцирующих фонах по признакам полудетерминантности роста стебля, крупносемянности, пониженной реакции на длину дня, холодо- и заморозкоустойчивости. По результатам сортоиспытания 2019–2022 гг. сорт сои Рысь по урожайности превысил стандартный сорт Вилана на 0,54 т/га. Высота растений на широте Краснодара (45°) достигает 90–109 см. В оптимальных по влагообеспечению условиях возделывания масса 1000 семян этого сорта составляет 165–207 г. Новый высокоурожайный сорт сои Рысь отличается высокой устойчивостью к пониженным температурам воздуха и почвы, а также слабо реагирует на неоптимальные длины дня. Это позволяет его возделывать в соепроизводящих хозяйствах Северо-Кавказского и Нижневолжского регионов Российской Федерации, а также в республиках Средней Азии и Закавказья на географических широтах от 40 до 50°.

Ключевые слова: соя, урожайность, крупносемянность, холодоустойчивость, молекулярно-генетический паспорт

Для цитирования: Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Трунова М.В., Будников Е.Н., Саенко Г.М., Рамазанова С.А. Устойчивый к полеганию, крупносемянный сорт сои Рысь // Масличные культуры. Вып. 4 (196). С. 116–120.

UDC 633.853.52: 631.527.8

Resistant to lodging, large-seeded soybean cultivar Rys'

Zelentsov S.V., head of the department, main researcher, doctor of agriculture, corr. member of RAS

Moshnenko E.V., leading researcher, PhD in biology

Trunova M.V., deputy director for science, senior researcher, PhD in biology

Budnikov E.N., senior researcher

Saenko G.M., senior researcher, PhD in biology

Ramazanova S.A., leading researcher, PhD in biology

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-78-45, fax: (861) 254-27-80

soya@vniimk.ru

Abstract. Resistant to lodging, large-seeded mid-early maturing soybean cultivar Rys' was obtained as a result of individual selection in F₄ from the hybrid combination Slavia × Shama SRP on differentiating backgrounds based on the characteristics of semi-determinant stem growth, large seeds, reduced response to day length, cold and frost resistance. Based on the results of variety testing 2019–2022, the soybean cultivar Rys' exceeded the standard cultivar Vilana by 0.54 t/ha by yield. The height of plants at the latitude of Krasnodar (45°) is 90–109 cm. In optimal moisture conditions, the weight of 1000 seeds of this cultivar is 165–207 g. The new high-yielding soybean cultivar Rys' is highly resistant to low air and soil temperatures, and also reacts poorly to non-optimal day lengths. This allows it to be cultivated in soybean-producing farms in the North Caucasus and Lower Volga regions of the Russian Federation, as well as in the republics of Central Asia and Transcaucasia at latitudes from 40 to 50°.

Key words: soybean, productivity, large seed size, cold resistance, molecular-genetic passport

В рамках реализации Целевой отраслевой программы «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на период 2014–2020 гг.» отмечается заметный прирост валового производства сои в последние годы [1]. Этот процесс обеспечивался как за счёт увеличения посевных площадей, в том числе в недостаточно пригодных для ведения соеводства регионах, так и за счёт увеличения урожайности вновь создаваемых сортов, в том числе сортов с повышенной адаптивностью к региональным стрессовым условиям [2; 3].

Однако не всегда селекция сои на стрессоустойчивость к абиотическим факторам внешней среды обеспечивает

сохранение сформированного растениями урожая семян. В ряде случаев отдельные морфологические признаки растений могут не позволить реализовать адаптивный и урожайный потенциал сорта. Одним из таких нежелательных признаков является склонность к полеганию растений сои [4; 5].

Обширная селекционная практика показывает, что склонность сои к полеганию традиционно компенсируется снижением высоты растений сои за счёт создания низкорослых детерминантных и среднерослых полудетерминантных сортов [6; 7]. Однако мировой практический селекционный опыт показывает, снижение высоты растений сои, как правило, влечёт за собой уменьшение на них количества узлов, бобов и семян. Поэтому для сохранения продуктивности средне- и низкорослых сортов обязательным дополнительным селекционным признаком является повышенная крупность семян. В результате в соепроизводящих регионах с избыточным увлажнением в период вегетации преимущественно возделываются крупносемянные сорта сои [7].

Сотрудниками отдела сои ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК была поставлена задача создания устойчивого к полеганию крупносемянного сорта сои, адаптированного к климатическим условиям юга России, обладающего признаками повышенной холодоустойчивости и пониженной реакции на неоптимальные длины дня. С этой целью в 2012 г. была произведена искусственная гибридизация холодоустойчивого и слабо фотопериодически чувствительного отечественного сорта сои Славия селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК и полудетерминантного крупносемянного сорта сои Shama селекции Societe RAGT 2N S.A.S. За счёт использования теплицы для зимнего выращивания полученных гибридных семян F₁ уже в 2015 г. в гибридной популяции F₄ Славия × Shama СРП при сверхраннем сроке полевого посева (конец марта) было выделено элитное среднерослое полудетерминантное растение с крупными семенами, потомст-

во которого в период 2016–2017 гг. проходило комплексную оценку на дифференцирующих фонах по признакам устойчивости к полеганию, пониженной реакции на длину дня, холодо- и заморозкоустойчивости. С 2018 г. этот сортообразец под рабочим названием линия Д-688/18 проходил комплексную оценку в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания, в том числе при очень ранних (3-я декада марта) сроках посева, где было установлено, что по основным хозяйственно ценным признакам он превышает высокоурожайный сорт-стандарт Вилана. Урожайность высокоадаптивной среднеранней крупносемянной линии сои Д-688/18 в среднем за четыре года (2019–2022 гг.) в конкурсном сортоиспытании превысила этот показатель у сорта-стандарта Вилана на 0,54 т/га (табл. 1). В 2022 г. под коммерческим названием Рысь эта линия была передана на Государственное сортоиспытание. Вегетационный период нового сорта на широте Краснодара (45°), в зависимости от метеоусловий года, варьировал от 120 до 127 суток, и в среднем за 2019–2022 гг. составил 125 суток

Таблица 1

Характеристика крупносемянного сорта Рысь (линия Д-688/18)

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2019–2022 гг.

Сорт	Вегетационный период, сутки	Средняя высота растения, см	Средняя масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га				
				2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее за 4 года
Рысь (Д-688/18)	125	100	180	2,31	3,67	2,76	3,42	3,04
Вилана (ст.)	131	113	146	2,14	2,87	2,19	2,79	2,50
Откл. от стандарта, ± Δ	-6	-13	+34	+0,17	+0,80	+0,57	+0,63	+0,54
НСР ₀₅	–	–	–	0,25	0,19	0,21	0,29	–

Высота растений сорта Рысь на широте Краснодара за четыре года испытаний варьировала от 90 до 109 см, в среднем составила 97 см. Нижние бобы при оптимальной густоте стояния растений (350–

450 тыс. раст/га) располагаются на высоте 14–17 см от поверхности почвы (рис. 1).



Рисунок 1 – Растение сорта Рысь

Тип развития куста по международному классификатору UPOV и по классификатору ВНИИМК тип роста растений сорта Рысь классифицируется как полудетерминантный с периодом цветения, завершающимся в период полного формирования бобов в нижних узлах (код типа роста – SD2) [8].

На географических широтах $45 \pm 5^\circ$ фенотип растений сорта Рысь по внутривидовой классификации сои ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК соответствуют среднестебельному сорто типу – сс. *medicaulis* Zel. et Koch. северокавказской эколого-географической группы маньчжурского подвида сои ssp. *manshurica* (Enken) Zel. et Koch. [9].

Окраска венчика цветка белая. Лепестки-вёсла цветка широко расставленные. Лепестки-лодочки цветка почти сомкнутые. В стадии полного раскрытия цветка лепестки-лодочки полностью закрывают вскрывшиеся пыльники с созревшей пыльцой, препятствуя доступу к ним насекомых-опылителей.

Окраска опушения растений рыжеватокоричневая. Окраска бобов от бежевой до рыжеватокоричневой. Семена округлоудлиненные, от среднего до крупного размера. Семенная оболочка жёлтая. Окраска рубчика семени жёлтая. При пони-

женных температурах окружающей среды в период перед физиологическим созреванием в бобах верхнего яруса растений могут формироваться семена со слабой фрагментарной светло-коричневой пигментацией оболочки и рубчика (рис. 2).



Рисунок 2 – Размеры, форма и окраска семян сорта Рысь

В оптимальных по влагообеспечению богарных условиях и на орошении масса 1000 семян этого сорта составляет 165–207 г. При выращивании сорта Рысь в острозасушливых условиях масса 1000 семян может снизиться до 140–150 г. Глубина проникновения центрального корня в почву достигает 2,0–2,2 м, что обеспечивает этому сорту достаточную засухоустойчивость за счёт возможности забора влаги из более глубоких горизонтов почвы. В условиях Краснодарского края сорт отличается высокой полевой устойчивостью к пепельной гнили, аскохитозу, ложной мучнистой росе и фузариозу.

Содержание белка в семенах сорта Рысь при выращивании в условиях центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края и с наличием на почве специализированных азотфиксирующих бактерий составляет в среднем 40,3 % с диапазоном варьирования от 37,9 до 43,0 %. Содержание масла в семенах в среднем составляет 22,0 с варьированием по годам испытания от 20,2 до 22,9 %, превышает этот показатель у сорта-стандарта на 1,4 абс. % (табл. 2).

На основе анализа полиморфизма десяти микросателлитных локусов (SSR – simple sequence repeats) была получена индивидуальная характеристика сорта сои

Рысь – молекулярно-генетический паспорт.

Таблица 2

Биохимическая характеристика семян сорта Рысь (линия Д-688/18)

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, 2019–2022 гг.

Сорт	Содержание, %									
	белка					масла				
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее за 4 года	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее за 4 года
Рысь (Д-688/18)	37,9	39,8	43,0	40,4	40,3	22,3	22,6	20,2	22,9	22,0
Вилана (стандарт)	40,5	40,6	43,8	42,1	41,8	20,1	21,4	19,3	21,4	20,6
Откл. от стандарта, ± Δ	-2,6	-0,8	-0,8	-1,7	-1,5	+2,2	+1,2	+0,9	+1,5	+1,4

Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили с использованием пар праймеров, один из которых имел флуоресцентную метку (FAM, R6G, TAMRA или ROX) (табл. 3). Последовательности праймеров опубликованы нами ранее [10]. Разделение продуктов амплификации проводили методом капиллярного электрофореза в денатурирующих условиях на генетическом анализаторе «Нанофор-05» (ИАП РАН, РФ). Размер фрагментов определяли относительно размерного стандарта SD-600, меченного флуоресцентным красителем (Dy-632), с помощью компьютерного программного обеспечения GeneMarker V3.0.1.

Аллельное состояние микросателлитных локусов представлено в таблице 3.

Таблица 3

Молекулярный паспорт сорта сои Рысь (линия Д-688/18)

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, 2022 г.

Локус	Размер фрагмента (п.н.)
Soyp1	184
Soyhsp176	101
Satt181	206
Satt149	262
Satt286	208
Satt141	185
Satt307	192
Satt309	129
Satt681	243
Satt532	165

Ни по одному использованному микросателлитному локусу не выявлено внутрисортного полиморфизма. Полученный уникальный набор аллелей по десяти микросателлитным локусам для сорта сои Рысь позволяет надежно отличать его от других сортов.

В целом, проведенные исследования на всех этапах селекционного процесса показывают, что крупносемянный среднеранний сорт сои Рысь отличается повышенной отзывчивостью на дополнительное увлажнение увеличением крупности и массы семян, повышенной устойчивостью к наклону и полеганию растений при избыточном увлажнении за счёт полудетерминантного типа роста, повышенной холодо- и заморозкоустойчивостью (до минус 5 °С), пониженной реакцией на укороченные длины дня, повышенным содержанием масла в семенах. За счёт пониженной реакции на длину дня пригоден для выращивания на географических широтах от 40 до 50°. В Краснодарском и Ставропольском краях, а также в республиках Северного Кавказа сорт сои Рысь пригоден для очень ранних (конец марта – начало апреля) сроков посева. В связи с этим в 2022 г. сорт Рысь был передан на Государственное сортоиспытание по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам Российской Федерации (рис. 3).



Рисунок 3 – Зоны государственного сортоиспытания нового крупносемянного среднераннего сорта сои Рысь в Российской Федерации и потенциально пригодные для возделывания зоны республик Средней Азии и Закавказья

Помимо двух регионов Российской Федерации, где проводится государственное сортоиспытание сорта Рысь, для его интродукции и выращивания также пригоден ряд областей с развитыми системами орошения в центральных и южных частях Республики Казахстан, а также всей территории Узбекистана, Кыргызстана, Туркменистана, Азербайджана и Армении.

Список литературы

1. Дорохов А.С., Бельшикина М.Е., Большева К.К. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 25–33.
2. Лукомец В.М., Бочкарёв Н.И., Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – Том 1. – № 35. – С. 248–254.
3. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Саенко Г.М., Бубнова Л.А., Зеленцов В.С. Современные небиотехнологические методы селекционно-генетического улучшения сои // В сб. тезисов докладов VII съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров (ВОГиС), 18–22 июня, Санкт-Петербург. – СПбГУ, 2019. – С. 163.
4. Енкен В.В. Соя. – М.: Гос. изд. с.-х. лит-ры, 1959. – С. 355.
5. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. – Київ: Аграрна наука, 2011. – С. 157–158.
6. Ващенко А.П., Мубрик Н.В., Фисенко П.П., Дега Л.А., Чайка Н.В., Капустин Ю.С. Соя на Дальнем Востоке. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – С. 96–103.
7. Фоменко Н.Д., Синеговская В.Т., Слободяник Н.С., Клеткина О.О., Беляева Г.Н., Мельникова Е.Н., Ала А.Я. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои. Коллективная научная монография. – Благовещенск: ИПК «Одеон», 2015. – 96 с.
8. Зеленцов С.В., Лучинский А.С. Усовершенствованная классификация типов роста сои // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 2 (148–149). – С. 88–94.
9. Зеленцов С.В., Кочегура А.В. Современное состояние систематики культурной сои *Glycine max* (L.) Merrill. // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2006. – Вып. 1 (134). – С. 34–48.
10. Рамазанова С.А., Савиченко В.Г., Устарханова Э.Г., Логинова Е.Д., Рамазанов Р.Н., Гучетль А.Х. Поиск новых SSR локусов ДНК для создания эффективной технологии генотипирования сои // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 4 (188). – С. 18–24.

References

1. Dorokhov A.S., Belyshkina M.E., Bol'sheva K.K. *Proizvodstvo soi v Rossiyskoy Federatsii: osnovnyye tendentsii i perspektivy razvitiya* // *Vestnik*

Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2019. – № 3 (47). – С. 25–33.

2. Lukomets V.M., Bochkarev N.I., Zelentsov S.V., Moshnenko E.V. *Sozdanie sortov soi s rasshirennoy adaptatsiyey k izmenyayushchemuyu klimatu Zapadnogo Predkavkaz'ya* // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – 2012. – Tom 1. – № 35. – С. 248–254.

3. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V., Saenko G.M., Bubnova L.A., Zelentsov V.S. *Sovremennyye nebiotekhnologicheskiye metody selektsionno-geneticheskogo uluchsheniya soi* // *V sb. tezisov dokladov VII s"ezda Vavilovskogo obshchestva genetikov i selektsionerov (VOGiS), 18–22 iyunya, Sankt-Peterburg.* – SPbGU, 2019. – С. 163.

4. Enken V.B. *Soya.* – M.: Gos. izd. s.-kh. lit-ry, 1959. – С. 355.

5. Babich A.O., Babich-Poberezhna A.A. *Selektsiya, virobnitstvo, torgivlya i vikoristannya soi u sviti.* – Kiiv: Agrarna nauka, 2011. – С. 157–158.

6. Vashchenko A.P., Mubrik N.V., Fisenko P.P., Dega L.A., Chayka N.V., Kapustin Yu.S. *Soya na Dal'nem Vostoke.* – Vladivostok: Dal'nauka, 2010. – С. 96–103.

7. Fomenko N.D., Sinegovskaya V.T., Slobodyanik N.S., Kletkina O.O., Belyaeva G.N., Mel'nikova E.N., Ala A.Ya. *Katalog sortov soi selektsii Vserossiyskogo NII soi. Kollektivnaya nauchnaya monografiya.* – Blagoveshchensk: IPK «Odeon», 2015. – 96 s.

8. Zelentsov S.V., Luchinskiy A.S. *Usovershenstvovannaya klassifikatsiya tipov rosta soi* // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK.* – 2011. – Vyp. 2 (148–149). – С. 88–94.

9. Zelentsov S.V., Kochegura A.V. *Sovremennoe sostoyanie sistematiки kul'turnoy soi Glycine max (L.) Merrill.* // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK.* – 2006. – Vyp. 1 (134). – С. 34–48.

10. Ramazanova S.A., Savichenko V.G., Ustarkhanova E.G., Loginova E.D., Ramazanov R.N., Guchetl' A.Kh. *Poisk novykh SSR lokusov DNK dlya sozdaniya effektivnoy tekhnologii genotipirovaniya soi* // *Maslichnye kul'tury.* – 2021. – Vyp. 4 (188). – С. 18–24.

Сведения об авторах

С.В. Зеленцов, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук, чл.-корр. Рос. акад. наук

Е.В. Мошненко, вед. науч. сотр., канд. биол. наук

М.В. Трунова, зам. директора по науке, ст. науч. сотр., канд. биол. наук

Е.Н. Будников, ст. науч. сотр.

Г.М. Саенко, ст. науч. сотр., канд. биол. наук

С.А. Рамазанова, вед. науч. сотр., канд. биол. наук

Получено/Received

16.10.2023

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

26.10.2023

Получено после доработки/Manuscript revised

26.10.2023

Принято/Accepted

30.10.2023

Manuscript on-line

30.12.2023