

Научная статья

УДК 633.853.52:631.52

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-1-189-83-87

## Ранний засухоустойчивый сорт сои Любава

Сергей Викторович Зеленцов  
Елена Валентиновна Мошненко  
Евгений Николаевич Будников  
Галина Михайловна Саенко  
Марина Валериевна Трунова  
Любовь Александровна Бубнова  
Виолетта Георгиевна Савиченко

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

**Ключевые слова:** соя, повышенная урожайность, высокорослость, раннеспелость

**Для цитирования:** Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Будников Е.Н., Саенко Г.М., Трунова М.В., Бубнова Л.А., Савиченко В.Г. Ранний засухоустойчивый сорт сои Любава // Масличные культуры. 2022. Вып. 1 (189). С. 83–87.

**Аннотация.** Ранний сорт сои Любава получен в результате индивидуального отбора в F<sub>4</sub> из гибридной комбинации Вилана × Д-7/10 на дифференцирующем фоне по признаку повышенной засухоустойчивости. По результатам сортоиспытания 2018–2021 гг. сорт Любава при средней урожайности 2,39 т/га превысил стандартный сорт Славия на 0,33 т/га. Высота растений на широте Краснодара (45°) 90–115 см. Новый сорт сои Любава отличается высокорослостью и глубокой корневой системой, что обеспечивает ему повышенную засухоустойчивость. За счёт пониженной фотопериодической чувствительности сорт Любава пригоден для повторных летних посевов на широтах 45 ± 2° без существенного снижения высоты растений и урожайности. Такие физиолого-генетические особенности определяют его потенциальную привлекательность для возделывания в соепроизводящих хозяйствах Северо-Кавказского, Центрально-Чернозёмного и Нижневолжского регионов Российской Федерации.

UDC 633.853.52:631.52

**Early drought-resistant soybean variety Lyubava.**

**S.V. Zelentsov**, head of the department, chief researcher, doctor of agriculture, corresponding member of RAS

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

**E.N. Budnikov**, senior researcher

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

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

**L.A. Bubnova**, junior researcher

**V.G. Savichenko**, junior researcher

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

**Key words:** soybean, increased yield, tallness, early maturing

**Abstract.** The early soybean variety Lyubava was obtained as a result of individual selection in F<sub>4</sub> from the hybrid combination Vilana × D-7/10 on a differentiating background on the basis of increased drought resistance. According to the results of variety trial in 2018–2021, the variety Lyubava with an average yield of 2.39 t/ha exceeded the standard variety Slavia by 0.33 t/ha. Plant height at the latitude of Krasnodar (45°) is 90–115 cm. The new soybean variety Lyubava is tall and has a deep root system, which provides it with increased drought resistance. Due to the reduced photoperiod sensitivity, the Lyubava variety is suitable as a second summer crop at latitudes of 45 ± 2° without a significant decrease in plant height and yield. Such physiological and genetic features determine its potential attractiveness for cultivation in soybean-producing farms of the North Caucasus, Central Chernozem and Lower Volga regions of the Russian Federation.

Задача селекционного повышения продуктивности сои остаётся наиболее сложной в мире даже на современном этапе, поскольку этот признак является полигенным и кодируется целым комплексом неаллельных генов [1; 2]. Ещё более трудным для практической реализации является выведение высокопродуктивных сортов сои для эколого-географических зон Российской Федерации с неблагоприятными значениями одного или нескольких климатических параметров. Для южных регионов России наиболее частое явление – дефицит осадков и запасов влаги в почве, для северных – короткий вегетационный период с пониженными суммами эффективных температур [3; 4].

Селекционно-генетическое увеличение урожайности сортов сои в ФГБНУ ФНЦ

ВНИИМК обеспечивается собственными разработками в области технологии закрепленного гетерозиса [5; 6]. Селекционное повышение засухоустойчивости реализуется увеличением у вновь создаваемых сортов глубины проникновения корневых систем, позволяющих использовать запасы влаги в нижних горизонтах почвы даже при пересыхании верхнего слоя почвы [6; 7]. Селекция на сокращение вегетационного периода обеспечивается классическим методом использования в гибридизации очень ранних родительских форм [8].

Объединение в одном геноме сои комплексов генов, кодирующих количественные признаки повышенной урожайности, засухоустойчивости и раннеспелости, представляет собой сложную задачу. Однако наличие во ВНИИМК собственных, ранее выведенных сортов с отдельными количественными признаками позволило успешно получить гибридную популяцию сои, отдельные гибридные особи которой обладали заданным комплексом признаков.

В 2014 г. в гибридной популяции F<sub>4</sub> Вилана × Д-7/10 было выделено элитное растение, потомство которого в период 2015–2017 гг. проходило комплексную оценку на дифференцирующих фонах по признакам пониженной реакции на длину дня и засухоустойчивости. С 2018 г. фенотипически выровненное потомство выделенного в 2014 г. элитного растения под селекционным номером Д-13/18 проходило комплексную оценку в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания, где было установлено, что по основным хозяйственно ценным признакам она заметно превышает высокоадаптивный ранний сорт-стандарт Славия. Средняя урожайность ранней линии сои Д-13/18 в питомнике конкурсного сортоиспытания за 2018–2021 гг. составила 2,39 т/га, что превышало этот показатель у сорта-стандарта Славия на 0,33 т/га (табл. 1). Урожайность линии Д-13/18 в повторном летнем (конец июня)

посеве в 2021 г. достигала 2,53 т/га. В 2021 г. под коммерческим названием Любава эта линия была передана в Государственное сортоиспытание.

Таблица 1

**Характеристика раннего засухоустойчивого сорта Любава**

КСИ, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,  
г. Краснодар, 2018–2021 гг.

Сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность, т/га				
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее за 4 года
Любава (Д-13/18)	115	2,21	2,14	3,08	2,12	2,39
Славия (стандарт)	117	2,09	1,48	2,92	1,75	2,06
Отклонение от стандарта	-2	+0,12	+0,66	+0,16	+0,37	+0,33
НСР <sub>05</sub>	–	0,17	0,27	0,21	0,20	–

Вегетационный период нового сорта на широте Краснодара (45°) в зависимости от метеоусловий года варьировал от 108 до 118 суток и в среднем за 2018–2021 гг. составил 115 суток. При повторном летнем посеве (конец июня) в 2021 г. вегетационный период сорта Любава составил 90 суток.

Высота растений сорта Любава на широте Краснодара – от 80 до 115 см в зависимости от условий увлажнения. Нижние бобы при оптимальной густоте стояния растений (350–450 тыс. раст./га) располагаются на высоте 12–16 см от поверхности почвы (рис. 1).

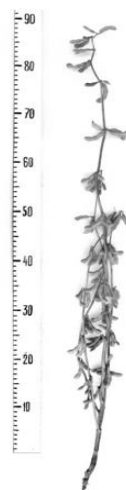


Рисунок 1 – Растение сорта Любава

Тип развития куста и тип роста растений сорта Любава – от полудетерминантного до индетерминантного с удлинённым периодом цветения, завершающимся в период начала налива семян в бобах нижних узлов. На географических широтах  $45 \pm 2^\circ$  фенотип растений сорта Любава, по внутривидовой классификации сои ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, соответствует среднестебельному сорто типу – *ss. medicaulis* Zel. et Koch. северокавказской эколого-географической группы маньчжурского подвида сои *ssp. manshurica* (Enken) Zel. et Koch.

Окраска опушения растений серая. Окраска венчика цветка фиолетовая. Окраска бобов от бежевой до светло-коричневой. Семена среднего размера, округло-удлинённые. Семенная оболочка жёлтая, без пигментации или с очень слабой фрагментарной светло-коричневой пигментацией. Рубчик семени серый, в зависимости от положения на растении – от почти бесцветного (в нижнем ярусе) до интенсивно окрашенного (в верхнем ярусе) (рис. 2).



Рисунок 2 – Размеры, форма и окраска семян сорта Любава

В оптимальных по влагообеспечению богарных условиях и на орошении масса 1000 семян этого сорта составляет 160–190 г. При выращивании сорта Любава в условиях недостаточного влагообеспечения масса 1000 семян может снизиться до 100–140 г.

Глубина проникновения центрального корня в почву достигает 2,2–2,5 м, что

обеспечивает растениям сорта Любава повышенную засухоустойчивость при пересыхании верхних горизонтов почвы. В условиях Краснодарского края сорт устойчив к пепельной гнили, аскохитозу и фузариозу.

Биохимические анализы семян сои сорта Любава на маслячность, содержание белка и трипсинингибирующую активность (ТИА) выполняли в лаборатории биохимии ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК физическим методом ИК-спектрометрии с использованием ИК-анализатора MATRIX-I [9].

Содержание белка в семенах сорта Любава при выращивании в условиях центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края, при наличии в почве специализированных азотфиксирующих бактерий, в среднем за 2018–2021 гг. составляло 40,3 %, при варьировании этого показателя по годам от 38,4 до 42,0 %. Среднее содержание масла в семенах варьировало от 20,8 до 23,1 % и в среднем за период 2018–2021 гг. составило 22,1 % (табл. 2).

Таблица 2

### Биохимическая характеристика семян сорта Любава

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2018–2020 гг.

Сорт	Содержание белка, %					Содержание масла, %				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее за 4 года	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее за 4 года
Любава (Д-13/18)	40,3	38,4	40,5	42,0	40,3	23,1	22,0	22,5	20,8	22,1
Славия (стандарт)	41,3	38,7	40,4	41,9	40,6	21,8	21,4	22,0	20,7	21,5
Отклонение от стандарта ±	-1,0	-0,3	+0,1	-0,1	-0,3	+1,3	+0,6	+0,5	+0,1	+0,6

На основе анализа полиморфизма 13 микросателлитных SSR-локусов была получена индивидуальная характеристика сорта сои Любава в виде молекулярно-генетического паспорта. Методика проведения анализа и характеристика использованных SSR-локусов приведена в статье В.Г. Савиченко и С.А. Рамазановой [10]. Аллельное состояние микросателлитных локусов представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Молекулярно-генетический паспорт сорта сои Любава**

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, 2021 г.

Локус	Аллель	Молекулярный вес (п.н.)
Soyr1	3	184
Sat 189	3	165
Sat 149	3	274
SoySC514	2	193
Satt309	1	191
Satt 307	1,2	162
Satt 532	2	166
Satt 286	1	216
Soyhsp 176	2,3	105,118
Satt681	2	243
Satt181	4	215
Satt141	2	200
Sct413	2	200

Приблизительная длина (молекулярный вес) характерных для данного сорта сои амплифицированных фрагментов ДНК рассчитана с использованием программного обеспечения системы цифровой документации видеозображения BIO-PRINT (Vilber Lourmat, Франция). Выявленные аллели каждого локуса обозначены цифрами от 1 до 3, по мере уменьшения молекулярного веса. Полученный уникальный набор аллелей по 13 микросателлитным локусам для сорта Любава позволяет надёжно отличать его от других сортов.

В целом, исследования, проведённые на всех этапах селекционного процесса, показывают, что ранний сорт сои Любава, помимо повышенной для своей группы созревания урожайности, за счёт высокорослости и глубокой корневой системы отличается повышенной засухоустойчивостью. За счёт пониженной фотопериодической чувствительности сорт Любава пригоден для повторных летних посевов после уборки озимых колосовых культур без существенного снижения высоты растений. Такие физиолого-генетические особенности определяют его потенциальную привлекательность для сельхозпроизводителей в засушливых регионах юга России. В связи с этим в 2021 г. сорт Любава был передан на Государственное сортоиспытание по Центрально-Черно-

зёмному (5), Северо-Кавказскому (6) и Нижневолжскому (8) регионам Российской Федерации (рис. 3).



**Рисунок 3** – Зоны государственного сортоиспытания раннего, с повышенной засухоустойчивостью и пониженной фотопериодической чувствительностью сорта Любава в Российской Федерации

## Список литературы

1. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. – М.: Колос, 1984. – С. 87–90.
2. Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Селекция сои на повышение урожайности с использованием комплексов компенсационных генов (ККГ-технология) // Мойли экинларни етиштириш ва қайта ишлаш: Хозирги ҳолати ва ривожлантириш истиқболлари. Мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами, Узбекистан, Ташкент, 12 апреля 2018 г. – С. 17–20.
3. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Пути адаптации сельского хозяйства России к глобальным изменениям климата на примере экологической селекции сои // Научный диалог. Естествознание и экология. – 2012. – № 7. – С. 40–59.
4. Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 81–102.
5. Зеленцов С.В., Кочегура А.В., Мошненко Е.В. Генетическое улучшение сои с использованием комплекса компенсирующих генов // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005–2010 гг. – Краснодар, 2004. – С. 67–73.
6. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Саенко Г.М., Бубнова Л.А., Зеленцов В.С. Современные биотехнологические 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.

7. Зеленцов С.В., Кочегура А.В., Мошненко Е.В. [и др.]. Ранний засухоустойчивый сорт сои Селена // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 138–140.

8. 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.

9. Ефименко С.Г., Кучеренко Л.А., Ефименко С.К., Нагалеvская Я.А. Оценка основных показателей качества семян сои с помощью ИК-спектрометрии // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. – 2016. – Вып. 3 (167). – С. 33–38.

10. Савиченко В.Г., Рамазанова С.А. Идентификация сортов сои (*Glycine max* L.) селекции ВНИИМК методом микросателлитного анализа // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур. Сборник материалов 11-й Всероссийской конференции молодых учёных и специалистов. – Краснодар, 2021. – С. 97–101.

#### References

1. Boroevich S. Printsipy i metody seleksii rasteniy. – M.: Kolos, 1984. – S. 87–90.

2. Lukomets V.M., Zelentsov S.V., Moshnenko E.V. Seleksiya soi na povyshenie urozhaynosti s ispol'zovaniem kompleksov kompensatsionnykh genov (KKG-tehnologiya) // Moyli ekinlarni etishtirish va qayta ishlash: Khozirgi xolati va rivozhlantirish istiqbollari. Mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anzhumani materiallari t'plami, Uzbekistan, Tashkent, 12 aprelya 2018 g. – S. 17–20.

3. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V. Puti adaptatsii sel'skogo khozyaystva Rossii k global'nyim izmeneniyam klimata na primere ekologicheskoy seleksii soi // Nauchnyy dialog. Estestvoznaniye i ekologiya. – 2012. – № 7. – S. 40–59.

4. Lukomets V.M., Zelentsov S.V., Krivoshlykov K.M. Perspektivy i rezervy rashireniya proizvodstva maslichnykh kul'tur v Rossiyskoy Federatsii // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 81–102.

5. Zelentsov S.V., Kochegura A.V., Moshnenko E.V. Geneticheskoe uluchsheniye soi s ispol'zovaniem kompleksa kompensiruyushchikh genov // Itogi issledovaniy po soe za gody reformirovaniya i napravleniya NIR na 2005–2010 gg. – Krasnodar, 2004. – S. 67–73.

6. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V., Saenko G.M., Bubnova L.A., Zelentsov V.S. Sovremennye

nebiotekhnologicheskie metody seleksionno-geneticheskogo uluchsheniya soi // V sb. tezisov dokladov VII s"ezda Vavilovskogo obshchestva genetikov i seleksionerov (VOGiS), 18–22 iyunya, Sankt–Peterburg. – SPbGU, 2019. – S. 163.

7. Zelentsov S.V., Kochegura A.V., Moshnenko E.V. [i dr.]. Ranniy zasukhoustoychivyy sort soi Selena // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 138–140.

8. Zelentsov S.V. Metodicheskie osnovy seleksionnogo protsessa u soi i ego uluchshayushchie modifikatsii vo VNIIMK (obzor) // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Вып. 2 (182). – С. 128–143.

9. Efimenko S.G., Kucherenko L.A., Efimenko S.K., Nagalevskaya Ya.A. Otsenka osnovnykh pokazateley kachestva semyan soi s pomoshch'yu IK-spektrometrii // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. – 2016. – Вып. 3 (167). – С. 33–38.

10. Savichenko V.G., Ramazanova S.A. Identifikatsiya sortov soi (*Glycine max* L.) seleksii VNIIMK metodom mikrosatellitnogo analiza // Aktual'nye voprosy biologii, seleksii, tekhnologii vozdelvaniya i pererabotki sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Sbornik materialov 11-y Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov. – Krasnodar, 2021. – S. 97–101.

#### Сведения об авторах

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

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

**Е.Н. Будников**, ст. науч. сотр.

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

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

**Л.А. Бубнова**, мл. науч. сотр.

**В.Г. Савиченко**, мл. науч. сотр.

*Получено/Received*

28.01.2022

*Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed*

02.02.2022

*Получено после доработки/Manuscript revised*

02.02.2022

*Принято/Accepted*

17.03.2022

*Manuscript on-line*

30.05.2022