

УДК 633.853.52:633.851.52

DOI: 10.25230/2412–608X–2021–1–185–95–102

Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Саяна

С.В. Зеленцов,

зав. отд., д-р с.-х. наук, чл.-кор. РАН

Е.В. Мошненко,

вед. науч. сотр., канд. биол. наук

М.В. Трунова,

зам. дир-ра по науч. раб., канд. биол. наук

Бубнова Л.А.,

млад. науч. сотрудник

Е.Н. Будников,

стар. науч. сотрудник

А.В. Лукомец,

нач. управл., канд. экон. наук

В.Г. Савиченко,

млад. науч. сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

E-mail: soya@vniimk.ru

Н.В. Дорофеев,

канд. биол. наук

Н.Б. Катышева,

канд. биол. наук

А.В. Поморцев,

канд. биол. наук

СИФИБР СО РАН

Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 132

E-mail: nikolay.v.dorofeev@gmail.com

Для цитирования: Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Трунова М.В., Бубнова Л.А., Будников Е.Н., Лукомец А.В., Савиченко В.Г., Дорофеев Н.В., Катышева Н.Б., Поморцев А.В. Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Саяна // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 1 (185). – С. 95–102.

Ключевые слова: соя, холодоустойчивость, северный экотип, урожайность.

Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Саяна выделен из гибридной комбинации F₄ Л-2577 × Aldana по признакам холодо- и заморозкоустойчивости и пониженной реакции на длину дня. Дополнительно степень холодоустойчивости этого сорта оценивали криоседиментационным методом. Сорт Саяна относится к очень ранней группе спелости, на широте 45° (Краснодара) созревает за 98 сут. В конкурсном сортоиспытании 2018–2020 гг. урожайность этого сорта составляла

1,19–2,10 т/га. При агроэкологическом сортоиспытании сорта Саяна в Иркутской области на широте 53° продолжительность вегетационного периода этого сорта составляла 126–133 сут при средней урожайности 2,95 т/га, что превышало сорт-стандарт Сибирячка на 0,43 т/га. Высота растений сорта Саяна на широте Краснодара составляла 77–88 см. В Иркутской области на широте 53° высота растений сорта Саяна увеличивалась до 105–147 см. Новый сорт сои северного экотипа Саяна отличается высокой устойчивостью к пониженным температурам воздуха и почвы в фазе всходов и повышенной урожайностью в длиннодневных условиях недостаточного теплоснабжения и холодого стресса. Это позволяет возделывать его в основных посевах в соепроизводящих хозяйствах в Центрально-Чернозёмном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах Российской Федерации.

UDC 633.853.52:633.851.52

A cold-resistant soybean cultivar of the northern ecotype Sayana.

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

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

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

L.A. Bubnova, junior researcher

E.N. Budnikov, senior researcher

A.V. Lukomets, head of the department, PhD in economy

V.G. Savichenko, junior researcher

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

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

E-mail: soya@vniimk.ru

N.V. Dorofeev, PhD in biology

N.B. Katysheva, PhD in biology

A.V. Pomortsev, PhD in biology

Siberian Institute of Plants Physiology and Biochemistry

132, Lermontova str., Irkutsk, 664033, Russia

E-mail: nikolay.v.dorofeev@gmail.com

Key words: soybean, cold resistance, northern ecotype, productivity.

The cold-resistant soybean cultivar of the northern ecotype Sayana was selected from the hybrid combination F₄ L-2577 × Aldana according to the traits of cold and frost resistance and a reduced reaction for a length of a day. Additionally, the degree of cold resistance of this cultivar was evaluated by the cryosedimentation method. The cultivar Sayana belongs to a very early group of ripeness, which matures in 98 days at the latitude of Krasnodar (45°). In the competitive variety test in 2018–2020 its yield amounted to 1.19–2.10 t per ha. During the agroecological testing of the cultivar Sayana in Irkutsk region at a latitude of

53°, the duration of its vegetative period was 126–133 days with the average yield of 2.95 t per ha, which exceeded the standard cultivar *Sibiryachka* by 0.43 t per ha. The plant height of the cultivar *Sayana* at the latitude of Krasnodar was 77–88 cm, in the Irkutsk region at latitudes of 53°, it increased to 105–147 cm. The new soybean cultivar of the northern ecotype *Sayana* is highly resistant to low temperatures of air and soil during the seedling phase, and has increased productivity in long-day conditions of deficient heat supply and cold stress. This allows it to be cultivated as a main crop in the Central Chernozem, Northern Caucasian, Middle Volga, Lower Volga, Ural, West Siberian and East Siberian regions of the Russian Federation.

Существующий мировой и отечественный генофонд сортов сои малоприспособлен для климатических условий северных и северо-восточных границ ареала полевого растениеводства России с коротким вегетационным периодом [15].

Главными факторами, сдерживающими продвижение посевов сои в регионы с холодным и коротким летним периодом, являются теплолюбивость и, одновременно, холодочувствительность этой культуры, с возможностью прекращения роста и развития растений при температурах ниже 15 °С и высоким риском повреждения всех надземных частей растения при температурах ниже 0 °С. Поэтому повышенные требования культуры к теплу на всех этапах органогенеза определяют ареалы её возделывания в условиях, где климатические нормы по распределению температур в течение вегетации, способны обеспечить растениям сои необходимые тепловые ресурсы [2; 8; 12; 16].

В 70-е годы XX века селекционные требования к сортам сои для северных регионов были обобщены Г.С. Посыпановым в виде модели сорта северного экотипа, в которую включены фенологические, морфологические, урожайные и технологические параметры, обеспечивающие адаптивность к высокоширотным условиям возделывания [11; 12].

Одним из основных факторов повышения адаптивности сои к северным регионам является селекция на повышенную

холодоустойчивость. С этой целью исходный материал для селекции оценивается на способность прорасти при пониженных положительных температурах. Для этого применялись методы холодного проращивания в полевых или лабораторных условиях при пониженных положительных температурах 4–7 °С в сочетании с ранними сроками полевого посева, обеспечивающими проращение семян в таких условиях [9].

Для повышения эффективности отбора холодоустойчивого исходного материала, пригодного для селекции, в том числе сортов сои северного экотипа, были изучены физиолого-биохимические механизмы, обеспечивающие повышенную устойчивость сои к отрицательным температурам [1; 5]. На основе полученных знаний разработан новый криоседиментационный метод выделения источников повышенной заморозкоустойчивости. С 2015 г. этот метод стал использоваться в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК при оценке исходного материала на холодоустойчивость [6].

Перспективным по климатическим условиям регионом для экологического испытания и селекции холодоустойчивых сортов сои является Иркутская область, где в основных сельскохозяйственных районах среднегодовые температуры, преимущественно, варьируют в пределах от минус 1,9 до минус 2,2 °С. Область характеризуется резко-континентальным климатом, длинной и морозной зимой, большой сезонной и дневной амплитудой температуры воздуха. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 °С в зависимости от агроландшафтного района области в среднем колеблется от 1316 до 1572 °С [14]. Помимо увеличенной продолжительности дня в Иркутской области, этот регион представляет интерес для полевой оценки исходного материала сои на холодоустойчивость, в том числе к пониженным температурам почвы [2; 17].

В результате комплексной оценки на холодоустойчивость на базе ФГБНУ

ФНЦ ВНИИМК в климатических условиях Краснодара на широте 45° 04' полевыми и лабораторными методами, включая криоседиментационный метод, из гибридной популяции сои Л-2577 × Aldana была выделена серия холодо- и заморозкоустойчивых линий. С 2015 г. самые ранние, в условиях Краснодара, холодоустойчивые сортообразцы из этой серии поступили на экологическую оценку и изучение в почвенно-климатических условиях Иркутской области на Заларинский опытно-экспериментальный участок СИФИБР СО РАН.

Одна из этих линий сои (Л-3169) уже успешно прошла экологические испытания и под коммерческим названием «Баргузин» в 2019 г. была передана на Государственное сортоиспытание [7].

В 2015 г. в потомстве другого холодоустойчивого сортообразца сои Л-3158 в условиях Заларинского агроэкологического стационара выделено единственное успешно созревшее растение сои с вегетационным периодом 111 сут. В последующие годы (2016–2019) потомство этого растения проходило комплексное изучение на базе СИФИБР СО РАН, подтвердившее его повышенную адаптивность к природно-климатическим условиям Иркутской области. Резервы семян потомства, отобранного в 2015 г. из сортообразца Л-3158, были направлены во ВНИИМК (г. Краснодар) для дополнительного экологического изучения в более короткодневных эколого-географических условиях Западного Предкавказья. Особенности среднеголетних температурных режимов в эколого-географических пунктах испытания сои в Иркутской области и в Краснодаре были опубликованы в нашей предыдущей работе [7].

На основании положительных результатов сортоиспытания линии Л-3158 в Иркутской области и в Краснодарском крае, она под коммерческим названием сорт Саяна в 2020 г. передана на Государственное сортоиспытание.

С 2018 г. очень ранняя и холодоустойчивая линия сои Л-3158 (Саяна) проходила оценку в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания при оптимальных сроках посева в условиях Краснодара. В среднем за три года (2018–2020) вегетационный период сорта Саяна составил 98 сут, что оказалось на 10 сут короче по сравнению с очень ранним сортом-стандартом Пума (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика очень раннего холодоустойчивого сорта Саяна на широте Краснодара (45° 04')

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2020 гг.

Сорт	Вегетационный период, сут	Урожайность, т/га			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее за 3 года
Саяна (Л-3158)	98	1,54	1,19	2,10	1,61
Пума (стандарт)	108	1,43	1,51	2,68	1,87
Отклонения от стандарта, ±Δ	-10	+0,11	-0,32	-0,58	-0,26
НСР ₀₅	–	0,15	0,27	0,17	–

Средняя урожайность сорта Саяна в предварительном и конкурсном сортоиспытаниях за три года составила 1,61 т/га, что оказалось ниже урожайности сорта-стандарта Пума на 0,26 т/га (табл. 1). Такие результаты свидетельствуют о пониженной, по сравнению с сортом-стандартом Пума, адаптивности сорта Саяна к укороченной продолжительности фотопериода на широтах Краснодарского края.

Для максимальной реализации потенциала продуктивности сорта сои Саяна в условиях Восточной Сибири недостаточно тепла и влагообеспеченности. Существенный модифицирующий эффект в формировании растений также вносят более длинные летние фотопериоды. Как показывает анализ метеоусловий в Заларинском районе Иркутской области, уровень урожайности сои в большей степени ограничивается условиями влагообеспеченности, особенно в период цветения –

начало формирования бобов. Календарно в Иркутской области это июль. Так, исходя из суммы положительных температур выше 10 °С, теплообеспеченность в годы испытаний (2018–2020 гг.) была практически равной: в 2018 г. составила 1812 °С; в 2019 г. – 1794; в 2020 г. – 2113 °С, а по среднегодовым данным – 1557 °С. Влагообеспеченность наиболее критического июля для формирования у сои элементов продуктивности была различной. В 2018 г. сумма осадков за июль составила 86 мм; в 2019 г. – 170 мм; в 2020 г. – только 69 мм.

Тем не менее, в целом сорт сои Саяна на широте Заларинского агроэкологического стационара (53°) Иркутской области адаптирован к природно-климатическим условиям, обеспечивающим формирование урожая и созревание растений. В условиях более продолжительного светового дня, в сравнении с Краснодаром, растения сорта Саяна в Иркутской области отличались мощным развитием и более поздним зацветанием (рис. 1).

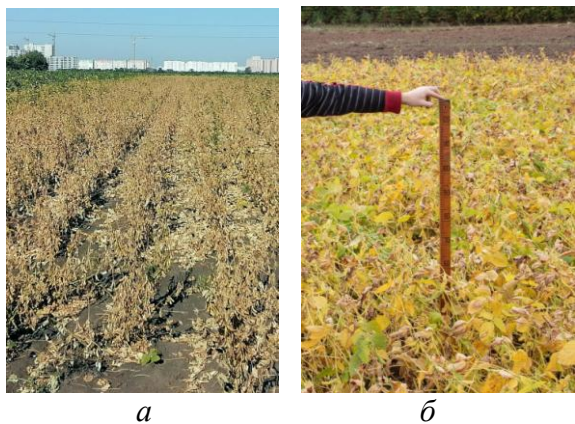


Рисунок 1 – Фенотип созревающих растений сои сорта Саяна в Краснодаре (а) и в Заларинском агроэкологическом стационаре Иркутской области (б), 2020 г.:
а – фото от 18.08.2020 г.;
б – фото от 10.09.2020 г.

В условиях Иркутской области при выращивании сорта Саяна на более высоких (> 8°), по сравнению с Краснодаром, широтах, заметно увеличилась продолжи-

тельность вегетационного периода, достигшая, в среднем 133 сут, с варьированием этого показателя по годам исследований от 126 до 139 сут. (табл. 2).

Таблица 2

Результаты фенологических наблюдений за сортом Саяна в Заларинском агроэкологическом стационаре Иркутской области на широте 53° 34'

СИФИБР СО РАН, 2018–2020 гг.

Сорт	Год	Дата наступления фенофазы, дд.мм					Вегетационный период, сут.
		посев	всходы	цветение	созревание	уборочная спелость	
Сибирячка (стандарт)	2018	17.05	30.05	04.07	21.08	24.09	117
	2019	15.05	06.06	10.07	29.08	25.09	111
	2020	15.05	27.05	03.07	14.08	25.09	121
	Среднее	–	31.05	05.07	21.08	24.09	116
Саяна (Л-3158)	2018	17.05	30.05	13.07	20.09	10.10	133
	2019	15.05	06.06	25.07	12.09	10.10	126
	2020	15.05	27.05	10.07	28.08	13.10	139
	Среднее	–	31.05	16.07	09.09	11.10	133
Среднее откл. от стандарта, ±Δ сут	–	–	0	+11	+19	+17	+17

Высота растений сорта Саяна в условиях Заларинского агроэкологического стационара в Иркутской области в среднем за три года (2018–2020) составила 126,3 см, что почти в 1,5 раза превышало этот показатель у растений (88,7 см) сорта-стандарта Сибирячка (табл. 3).

При средней густоте стояния 26 раст./м² (260 тыс. раст./га) количество бобов у сорта Саяна составило 55 шт./растение, что оказалось в 2 раза больше, чем у сорта-стандарта Сибирячка (28 шт./растение).

Большое количество сформировавшихся бобов на растениях сорта Саяна свидетельствует о высокой фертильности этого сорта даже в неблагоприятных эколого-географических условиях Заларинского агроэкологического стационара Иркутской области. С другой стороны, большое количество бобов на фоне пониженных температур в период налива семян по-

влекло за собой вполне очевидное снижение их крупности. В результате средняя масса 1000 семян у сорта Саяна составила всего 114 г, что оказалось на 87 г ниже по сравнению с сортом-стандартом. Тем не менее снижение этого показателя не оказало существенного влияния на продуктивность растений.

Таблица 3

Структура урожая сорта Саяна в Заларинском агроэкологическом стационаре Иркутской области на широте 53° 34'

СИФИБР СО РАН, 2018–2020 гг.

Сорт	Год	Густота стояния, раст./м ²	Высота растения, см	Сол-во бобов на растении, шт.	Масса семян, г/м ²	Сол-во семян на 1 боб, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
Сибирячка (стандарт)	2018	29	95	29	327,5	1,98	194	3,24
	2019	22	88	31	230,8	1,75	192	2,24
	2020	29	83	22	217,2	1,54	216	2,08
	(2018–2020) среднее	27	88,7	28	258,5	1,76	201	2,52
Саяна (Л-3158)	2018	30	147	60	361,8	2,07	99	3,61
	2019	23	126	61	310,3	1,92	116	3,05
	2020	26	105	44	223,2	1,54	128	2,20
	Среднее	26	126,3	55	298,4	1,84	114	2,95
Среднее откл. от стандарта, ±Δ	–	+1	+37,6	+27	+39,9	+0,08	-87	+0,43

Продуктивность сорта Саяна в период 2018–2020 гг. варьировала от 223,2 до 361,8 г/м² и в среднем за три года составила 298,4 г/м², что обеспечило среднюю урожайностью сорта в 2,95 т/га при средней высоте среза 12 см над уровнем почвы. При этом средняя продуктивность растений сорта-стандарта составила 258,5 г/м², или 2,52 т/га, что оказалось ниже на 0,43 т/га по сравнению с урожайностью сорта Саяна.

Содержание белка в семенах сорта Саяна при выращивании в условиях центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края близко к рядовому и составляет 36,6–39,1 %. При этом в семенах сорта Саяна накапливается повышенное количество масла – 23,0–23,3 % (табл. 4).

Биохимическая характеристика семян сорта Саяна

ВНИИМК, СИФИБР, 2019–2020 гг.

Сорт	Содержание белка в семенах, %			Содержание масла в семенах, %		
	2019 г.	2020 г.	среднее за 2 года	2019 г.	2020 г.	среднее за 2 года
г. Краснодар, 45° сев. широты						
Саяна (Л-3158)	36,6	39,1	37,9	23,0	23,3	23,2
Пума (стандарт)	40,9	44,0	42,5	20,5	20,9	20,7
Отклонения от стандарта, абс. %	-4,3	-4,9	-4,6	+2,5	+2,4	+2,5
д. Тунгуй Заларинского р-на Иркутской области, 53° сев. широты						
Саяна (Л-3158)	32,1	43,5	37,8	13,8	14,2	14,0
Баргузин (стандарт)	29,3	37,2	33,3	18,9	15,7	17,3
Отклонения от стандарта, абс. %	+2,8	+6,3	+4,5	-5,1	-1,5	-3,3

В погодно-климатических условиях Иркутской области содержание белка в семенах сорта Саяна оказалось близким к показателям широты Краснодара и в среднем составляло 37,8 % с варьированием от 32,1 до 43,5 %. Содержание масла в семенах оказалось не высоким – 13,8–14,2 %, что, по всей вероятности, связано с пониженными температурами во второй половине фазы налива семян (см. табл. 5).

На широте 45° г. Краснодара тип развития куста сорта Саяна по международному классификатору UPOV и тип роста растений по классификатору ВНИИМК – полудетерминантный, завершающийся в период начала формирования семян в бобах нижних узлов (код типа роста – SD3) [4; 10]. Высота растений сорта Саяна варьирует в пределах 77–88 см (рис. 2).



Рисунок 2 – Фенотипические признаки растения, боба и семян у холодоустойчивого сорта сои северного экотипа Саяна

В широтных условиях Иркутской области тип развития куста сорта Саяна остаётся полудетерминантным, но с удлинённым периодом цветения, завершающимся ко времени начала налива семян в бобах нижних узлов (код типа роста – SD4) [4; 10]. На широте 53° пункта экологического испытания в Заларинском районе Иркутской области высота растений сорта Саяна в среднем составляла 126 см с варьированием от 105 до 147 см.

На географической широте 45° фенотип растений сорта Саяна, соответствует раннему сортоотипу – *ss. praecox* (Enk.) Zel. et Koch. северокавказской эколого-географической группы маньчжурского подвида сои *ssp. manshurica* (Enken) Zel. et Koch. В условиях Иркутской области, на широтах 52–53°, из-за удлинённого фотопериода фенотип сорта приобретает признаки среднестебельного сортоотипа – *ss. medicaulis* Zel. et Koch. [3].

Окраска опушения растений сорта Саяна светло-серая. Окраска венчика цветка белая. Окраска бобов от бежевой до светло-коричневой. Семена среднего размера, округло-удлинённые. Семенная оболочка жёлтая, в оптимальных условиях созревания без пигментации. Рубчик семени жёлтый. Масса 1000 семян этого сорта составляет 130–145 г. В условиях Краснодарского края сорт отличается повышенной устойчивостью к пепельной гнили, аскохитозу, фузариозу и бактериальной пятнистости.

Для сорта сои Саяна был создан молекулярно-генетический паспорт на основе анализа полиморфизма 12 SSR (simple sequence repeats) локусов ДНК. Для экстракции ДНК использовали 7-дневные проростки сои. Выделение проводили модифицированным методом ЦТАБ [18]. Для выявления внутрисортного полиморфизма ДНК была выделена как индивидуально (2 образца), так и из смеси 10 проростков. Полиморфизм микросателлитных локусов выявляли методом ПЦР с разделением продуктов амплификации в 8 % ПААГ. Для ПЦР применяли наиболее

информативные SSR-локусы ДНК, подобранные ранее [13].

На основе анализа аллельного состояния 12 микросателлитных локусов составлен молекулярно-генетический паспорт сорта сои Саяна (табл. 5).

Таблица 5

Молекулярный паспорт холодоустойчивого сорта сои северного экотипа Саяна

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2020 г.

Локус	Аллели	Молекулярный вес (п.н.)
Satt 1	3	144
Satt 2	2	155
Satt 5	2	332
Satt 9	2	149
Soypr 1	2	188
Soysc 514	3	193
Sat 36	3	135
Soyhsp 176	2	118
Satt 681	3	241
Satt 141	1	190
Sat 263	1	134
Satt 181	1	180

Все выявленные аллели для каждого микросателлитного локуса были пронумерованы. Цифрой 1 обозначался фрагмент с максимальной молекулярной массой, а затем, по мере ее уменьшения, цифрами 2 и 3. Полученный профиль ДНК проверяли на совпадение с другими сортами, изученными ранее, совпадений не обнаружено, сорт уникален.

В целом, проведённые на всех этапах селекционного процесса исследования в двух существенно отличающихся по динамике температур и продолжительности фотопериодов эколого-климатических условиях показывают, что сорт сои Саяна, отличается повышенной холодо- и заморозкоустойчивостью и высокой урожайностью в длиннодневных условиях Восточной Сибири. Такие особенности сорта позволяют рекомендовать его для выращивания не только в Восточно-Сибирском регионе, но и в других регионах северной части ареала соевого соевосаждения, в том числе в Средневолжском, Уральском и Западно-Сибирском регионах, а также в более южных регионах РФ – в Центрально-Чернозёмном, Нижневолжском и Севе-

ро-Кавказском. В Северо-Кавказском регионе сорт Саяна может быть востребован в качестве очень раннего сорта для повторных посевов после уборки озимых колосовых культур, а также для основных посевов в горных долинах с пониженными суммами эффективных температур воздуха на северных склонах Главного Кавказского хребта (рис. 3).



Рисунок 3 – Предполагаемые регионы Государственного сортоиспытания и потенциального внедрения холодоустойчивого сорта сои северного экотипа Саяна

В 2020 г. холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Саяна был передан на Государственное сортоиспытание по всем рекомендованным регионам.

Список литературы

1. Бубнова Л.А., Зеленцов С.В. Отбор заморозкоустойчивых генотипов сои на ранних этапах онтогенеза // Сб. трудов I Международной интернет-конференции «Современные тенденции в сельском хозяйстве». – Казань: ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) Федеральный университет, 15–17 октября 2012 г. – С. 152–156.
2. Дорофеев Н.В., Бояркин Е.В., Пешикова А.А. Урожайность сои в Восточной Сибири в зависимости от срока посева // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 30–31.
3. 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.
4. 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.
5. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Бубнова Л.А., Зеленцов В.С. Некоторые аспекты устойчивости растений к отрицательным температурам на при-

мере сои и масличного льна // Масличные культуры. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 55–70.

6. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Бубнова Л.А. Обоснование критериев селекционного отбора форм сои с повышенной заморозкоустойчивостью на основе явления криогенной седиментации цитокolloидов // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 2 (178). – С. 128–143.

7. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Бубнова Л.А., Будников Е.Н., Трунова М.В., Лукомец А.В., Рамазанова С.А., Дорофеев Н.В., Катыхшева Н.Б., Поморцев А.В. Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Баргузин // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 132–139.

8. Золотницкий В.А. Соя на Дальнем Востоке. – Хабаровск, 1982. – 230 с.

9. Клыков В.В. Ранние сроки сева сои как резерв повышения урожайности // Науч.-тех. бюл. ВНИИ масличных культур. – 1988. – Вып. 4. – С. 52–55.

10. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Соя *Glycine max* (L.) Merrill / Утв. Председателем ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» В.В. Шмаль, № 12-06/21 от 30.10.2006 г. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://gossort.com/metodic/R0080.zip> (дата обращения: 18.06.2019).

11. Посыпанов Г.С. Биологические параметры сорта сои для Центрального района Нечерноземной зоны Европейской части РСФСР // Изв. ТСХА. – 1984. – С. 4.

12. Посыпанов Г.С., Кобозева Т.П., Делаев У.А., Беляев Е.В., Тазин И.И., Токбаев М.М. Методы создания сортов сои северного экотипа // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – Т. 41. – № 5. – С. 29–33.

13. Рамазанова С.А., Коломыцева А.С. Оптимизация технологии генотипирования сои на основе анализа полиморфизма SSR-локусов ДНК // Масличные культуры. – 2020. – Вып.1 (181). – С. 42–48.

14. Серышев В.А., Солодун В.И. Агрорландшафтное районирование Иркутской области // География и природные ресурсы. – 2009. – № 2. – С. 86–94.

15. Синеговская В.Т. Основные итоги полувекового изучения сои на Амуре // В сб. науч. статей по материалам Междун. науч.-практ. конф., посвящённой 50-летию образования Всероссийского НИИ сои «Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы» 18 апреля 2018 г., ФГБНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: «ООО ОДЕОН», 2018. – С. 8–20.

16. Holmberg S.A. Soybeans for cool temperature climates // Agric. Hortic. Genetics. – 1973. – Vol. 31. – P. 1–20.

17. Katysheva N.B., Pomortsev A.V., Katyshev A.I., Dorofeev N.V., Sokolova L.G., Zorina S.Yu. The estimation of growing season length of different soybean varieties and samples in the conditions of the

forest-steppe zone of the Irkutsk region // International Scientific Conference «AGRITECH-2019: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies» (Krasnoyarsk, 20–22 June 2019). – P. 1–5. DOI:10.1088/1755-1315/315/4/042034

18. *Saghai-Marroof M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A., Allard R.W.* Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics // PNAS USA. – 1984. – 81. – P. 8014–8018.

References

1. Bubnova L.A., Zelentsov S.V. Otkorozhzhennyye genotipov soi na rannikh etapakh ontogeneza // Sb. trudov I Mezhdunarodnoy internet-konferentsii «Sovremennyye tendentsii v sel'skom khozyaystve». – Kazan': FGAOU VPO Kazanskiy (Privolzhskiy) Federal'nyy universitet, 15–17 oktyabrya 2012 g. – S. 152–156.

2. Dorofeev N.V., Boyarkin E.V., Peshkova A.A. Urozhaynost' soi v Vostochnoy Sibiri v zavisimosti ot sroka poseva // Zernovoe khozyaystvo. – 2008. – № 3. – S. 30–31.

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

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

5. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V., Bubnova L.A., Zelentsov V.S. Nekotorye aspekty ustoychivosti rasteniy k otritsatel'nym temperaturam na primere soi i maslichnogo l'na // Maslichnye kul'tury. – 2018. – Vyp. 2 (174). – S. 55–70.

6. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V., Bubnova L.A. Obosnovanie kriteriev selektsionnogo otbora form soi s povyshennoy zamorozkoustoychivost'yu na osnove yavleniya kriogennoy sedimentatsii tsitokolloidov // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Vyp. 2 (178). – S. 128–143.

7. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V., Bubnova L.A., Budnikov E.N., Trunova M.V., Lukomets A.V., Ramazanova S.A., Dorofeev N.V., Katysheva N.B., Pomortsev A.V. Kholodoustoychivyy sort soi severnogo ekotipa Barguzin // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Vyp. 1 (181). – S. 132–139.

8. Zolotnitskiy V.A. Soya na Dal'nem Vostoke. – Khabarovsk, 1982. – 230 s.

9. Klykov V.V. Rannie sroki seva soi kak rezerv povysheniya urozhaynosti // Nauch.-tekhn. byul. VNI maslichnykh kul'tur. – 1988. – Vyp. 4. – S. 52–55.

10. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Soya Glycine max (L.) Merrill / Utv. Predsedatelem FGU «Gosudarstvennaya komissiya Rossiyskoy Federatsii po ispytaniyu i okhrane selektsionnykh dostizheniy» V.V. Shmal', № 12-06/21 ot 30.10.2006 g. – [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://gossort.com/metodic/R0080.zip> (data obrashcheniya: 18.06.2019).

11. Posypanov G.S. Biologicheskie parametry sorta soi dlya Tsentral'nogo rayona Nechernozemnoy zony Evropeyskoy chasti RSFSR // Izv. TSKhA. – 1984. – S. 4.

12. Posypanov G.S., Kobozeva T.P., Delaev U.A., Belyaev E.V., Tazin I.I., Tokbaev M.M. Metody sozdaniya sortov soi severnogo ekotipa // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. – 2006. – T. 41. – № 5. – S. 29–33.

13. Ramazanova S.A., Kolomytseva A.S. Optimizatsiya tekhnologii genotipirovaniya soi na osnove analiza polimorfizma SSR-lokusov DNK // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Vyp.1 (181). – S. 42–48.

14. Seryshev V.A., Solodun V.I. Agrolandshaftnoe rayonirovanie Irkutskoy oblasti // Geografiya i prirodnye resursy. – 2009. – № 2. – S. 86–94.

15. Sinegovskaya V.T. Osnovnye itogi poluvekovogo izucheniya soi na Amure // V sb. nauch. statey po materilam Mezhdun. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 50-letiyu obrazovaniya Vserossiyskogo NII soi «Nauchnoe obespechenie proizvodstva soi: problemy i perspektivy» 18 aprelya 2018 g., FGBNU VNII soi. – Blagoveshchensk: «OOO ODEON», 2018. – S. 8–20.

16. Holmberg S.A. Soybeans for cool temperature climates // Agric. Hortic. Genetics. – 1973. – Vol. 31. – P. 1–20.

17. *Katysheva N.B., Pomortsev A.V., Katyshev A.I., Dorofeev N.V., Sokolova L.G., Zorina S.Yu.* The estimation of growing season length of different soybean varieties and samples in the conditions of the forest-steppe zone of the Irkutsk region // International Scientific Conference «AGRITECH-2019: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies» (Krasnoyarsk, 20–22 June 2019). – P. 1–5. DOI:10.1088/1755-1315/315/4/042034

18. *Saghai-Marroof M.A., Soliman K.M., Jorgensen R.A., Allard R.W.* Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics // PNAS USA. – 1984. – 81. – P. 8014–8018.

Получено/Received

03.02.2021

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

09.02.2021

Получено после доработки/Manuscript revised

09.02.2021

Принято/Accepted

25.03.2021

Manuscript on-line