Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Баргузин

С.В. Зеленцов,
доктор сельскохозяйственных наук, чл.-кор. РАН
Е.В. Мошненко,
кандидат биологических наук
Л.А. Бубнова,
младший научный сотрудник
Е.Н. Будников,
старший научный сотрудник
М.В. Трунова,
кандидат биологических наук
А.В. Лукомец,
кандидат экономических наук
С.А. Рамазанова,
кандидат биологических наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

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

E-mail: soya@vniimk.ru

Н.В. Дорофеев,
кандидат биологических наук
Н.Б. Катыхева,
кандидат биологических наук
А.В. Поморцев,
кандидат биологических наук

СИФИБР СО РАН, Иркутск
E-mail: nikolay.v.dorofeev@gmail.com

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

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

Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Баргузин выделен из гибридной комбинации F₄ L-2577 × Aldana по признакам холодо- и заморозкоустойчивости и пониженной реакции на длину дня. Дополнительно степень холодоустойчивости этого сорта оценивали криоседиментационным методом. Сорт Баргузин относится к очень ранней группе спелости, на широте Краснодара (45°) созревает за 94 дня и по урожайности не уступает сорту-стандарту Лира, которая в конкурсном сортоиспытании 2018–2019 гг. показала 1,01–1,31 т/га. При агроэкологическом сортоиспытании сорта Баргузин в Иркутске на широте 52° продолжительность вегетационного периода этого сорта длилась 114–116 сут. при урожайности 1,22–1,28 т/га, что превышало сорт-стандарт № 15 на 0,5–0,6 т/га. В условиях Заларинского агроэкологического

стационара в Иркутской области, на широте 53° вегетационный период сорта Баргузин составлял 120–126 сут. В таких широтных условиях этот сорт успешно вызревал и формировал высокую биологическую урожайность до 3,5 т/га, превысив сорт-стандарт № 15 на 0,35 т/га. Высота растений сорта Баргузин на широте Краснодара составляла 53–65 см. В Иркутской области на широтах 52–53° высота растений сорта Баргузин увеличивалась до 73–104 см. Новый сорт сои северного экотипа Баргузин отличается высокой устойчивостью к пониженным температурам воздуха и почвы в фазе всходов и повышенной урожайностью в длиннодневных условиях недостаточного теплообеспечения и холодового стресса. Это позволяет его возделывать в основных посевах в соеопроизводящих 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 Barguzin.

Zelentsov S.V., corr.-member of RAS, doctor of agriculture

Moshnenko E.V., PhD in biology

Bubnova L.A., junior researcher

Budnikov E.N., senior researcher

Trunova M.V., PhD in biology

Lukomets A.V., PhD in economy

Ramazanov S.A., PhD in biology

V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

E-mail: soya@vniimk.ru

Dorofeev N.V., PhD in biology

Katysheva N.V., PhD in biology

Pomortsev A.V., PhD in biology

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry (SIPPB SB RAS)

132, Lermontova str., Irkutsk, 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 Barguzin 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 day length. Additionally, the degree of cold resistance of this cultivar we evaluated by the cryosedimentation method. Variety Barguzin belongs to a very early group of ripeness, which matures in 94 days at the latitude of Krasnodar (45°), and in yield it is not inferior to the standard cultivar Lira, in the competitive variety test in 2018–2019 it amounted to 1.01–1.31 t per ha. During the agroecological testing of the cultivar Barguzin in Irkutsk at a latitude of 52°, the duration of the vegetation period of this cultivar

was 114–116 days with a yield of 1.22–1.28 t per ha, which exceeded the standard cultivar No. 15 by 0.5–0.6 t per ha. In the conditions of the Zalarinsky agroecological station in the Irkutsk region, at latitude of 53°, the growing season of the Barguzin variety was 120–126 days. Under such latitudinal conditions, this cultivar successfully matured and formed a high biological productivity of up to 3.5 t per ha, exceeding standard cultivar No. 15 by 0.35 t per ha. The height of Barguzin plants at the latitude of Krasnodar was 53–65 cm. In the Irkutsk region at latitudes of 52–53°, the height of plants increased to 73–104 cm. The new soybean cultivar of the northern ecotype Barguzin 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.

Для практической реализации Федеральной программы расширения посевных площадей сои, в том числе в направлении северных и северо-восточных границ ареала полевого растениеводства России с коротким вегетационным периодом, необходимы исследования, направленные на создание сортов, пригодных для возделывания в условиях недостаточного теплоснабжения и холодного стресса [18].

Существующий мировой и отечественный генофонд сортов сои малоприспособлен для подобных климатических условий. Главным сдерживающим фактором продвижения посевов сои в регионы с холодным и коротким летним периодом является теплолюбивость и одновременно холодоустойчивость этой культуры, с повышенным риском прекращения развития при температурах ниже 15 °C и высоким риском повреждения всех надземных частей растения при температурах ниже 0 °C. Поэтому повышенные требования сои к теплу на всех этапах органогенеза определяют ареалы её возделывания территориями, где климатические нормы по распределению температур в течение вегетации, способны обеспечить растения сои необходимыми тепловыми ресурсами [10; 14; 19].

Адаптивная селекция сои на холодоустойчивость ведётся в целом ряде ре-

гионов России с 1930-х годов [2; 5; 10; 18]. В 70-е годы XX века селекционные требования к сортам сои для северных регионов были обобщены Г.С. Посыпанным в виде модели сорта сои северного экотипа, в которую были включены фенологические, морфологические, урожайные и технологические параметры сорта, обеспечивающие его адаптивность к высокоширотным условиям возделывания [13; 14].

Основным селекционным признаком для отбора сортов сои северного экотипа с 30-х годов XX века традиционно служит скороспелость, обеспечивающая сортам сои вызревание в условиях короткого прохладного лета. Однако отбор исходного материала только по скороспелости и способности вызревать в длиннодневных условиях высоких широт не полностью удовлетворяет предъявляемым требованиям к сортам сои, адаптированным к холодному климату северных регионов [10; 14].

Во второй половине XX века больше внимания стали уделять повышенной холодоустойчивости создаваемых сортов. С этой целью исходный материал для селекции дополнительно стал оцениваться на способность прорасти при пониженных температурах воздуха и почвы. Для этого применялись методы холодного проращивания в полевых или лабораторных условиях при температурах 4–7 °C в сочетании с ранними сроками полевого посева, обеспечивающими прорастание семян в условиях пониженных температур почвы [11].

Для дальнейшего 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 [3; 9]. На основе полученных знаний был разработан новый криоседиментационный метод выделения источников повышенной заморозкоустойчивости. С 2015 г. этот метод стал использоваться в ФГБНУ

ВНИИМК (ныне ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК) при оценке исходного материала на холодоустойчивость [8].

В результате комплексной оценки на холодоустойчивость в климатических условиях г. Краснодара на широте 45°04' полевыми и лабораторными методами, включая криоседиментационный метод, в 2015 г. из гибридной популяции Л-2577 × Aldana нами была выделена холодо- и заморозкоустойчивая линия сои Л-3169. В последующие годы (2016–2019 гг.) этот сортообразец проходил комплексную оценку на продуктивность, холодоустойчивость, фотопериодическую чувствительность и другие хозяйственно ценные признаки. Криоседиментационный метод оценки заморозкоустойчивости позволил выявить у линии Л-3169 высокий индекс холодоустойчивости, в среднем составляющий $Cr = 2,67$. Это стало основанием для проведения дополнительной оценки этого сортообразца не только в климатических условиях Западного Предкавказья (Краснодарский край), но и в Восточной Сибири (Иркутская обл.).

Перспективным по климатическим условиям регионом для экологического испытания холодоустойчивой линии сои Л-3159 (Баргузин) стала Иркутская область, где в основных сельскохозяйственных районах среднегодовые температуры, преимущественно, варьируют в пределах от минус 1,9 до минус 2,2 °С. Область характеризуется резкоконтинентальным 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 [17]. Помимо увеличенной продолжительности дня, этот регион представляет интерес для полевой оценки исходного материала сои на холодоустойчивость, в том числе к пониженным температурам почвы. Так, в Иркутской области, в пос. Залари (Центральная лесостепная зона умеренно холодных почв [17]) температура почвы на глубине 10 см прогревается до 5 °С в среднем к 6 мая, до

температуры 10 °С – к 26 мая, и до температуры 15 °С – только к 13 июня [1].

На основании положительных результатов сортоиспытания линии Л-3169 в Краснодарском крае и в Иркутской области в 2019 г. эта линия под коммерческим названием «Баргузин» была передана на Государственное сортоиспытание.

В Иркутской области сорт Баргузин (линия Л-3169) проходил испытание в двух эколого-географических пунктах: на центральной базе СИФИБР СО РАН в г. Иркутске, на широте 52°14' при максимальной длине дня в 3-й декаде июня 16 ч 46 мин, и на Заларинском агроэкологическом стационаре СИФИБР в д. Тунгуй Заларинского района Иркутской области на широте 53°34', при максимальной длине дня в 3-й декаде июня 17 ч 05 мин. Особенности температурных режимов в эколого-географических пунктах испытания сорта сои Баргузин в Иркутской области представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика среднемноголетних значений температур воздуха в течение вегетационного периода в эколого-географических пунктах испытания сорта сои Баргузин в Иркутской области в сравнении с Краснодаром

Пункт испытания	Географ. широта	Среднемесячная температура, °С					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Краснодар*	45°04'	11,8	17,2	21,2	23,8	23,2	18,1
Иркутск**	52°14'	2,5	10,2	15,4	18,3	15,8	9,1
д. Тунгуй Заларинского р-на Иркутской обл.***	53°34'	-0,4	7,9	14,7	17,7	14,8	7,3

Примечание: * – метеостанция «Круглик», г. Краснодар;

** – метеоданные, цит. по [1];

*** – метеостанция пос. Залари Заларинского р-на Иркутской области

С 2018 г. очень ранняя и холодоустойчивая линия сои Л-3169 (Баргузин) проходила оценку во ВНИИМК в питомнике конкурсного сортоиспытания при оптимальных сроках посева, где было установлено, что по основным хозяйственно ценным признакам она практически не уступает очень раннему сорту-стандарту Лира. Урожайность сорта Баргузин в кон-

курсном сортоиспытании в среднем за два года (2018–2019 гг.) оказалась ниже, чем у сорта-стандарта Лира, – всего на 0,06 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика очень раннего холодоустойчивого сорта Баргузин (Л-3169)

г. Краснодар, ВНИИМК, КСИ 2018–2019 гг.

Сорт	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га		
		2018 г.	2019 г.	среднее за 2 года
Баргузин (Л-3169)	94	1,31	1,01	1,16
Лира (стандарт)	98	1,35	1,09	1,22
Отклонения от стандарта, $\pm\Delta$	-4	-0,04	-0,08	-0,06
НСР ₀₁	–	0,17	0,27	–

Вегетационный период сорта Баргузин на широте г. Краснодара (45°), в зависимости от метеоусловий года, варьировал от 91 до 98 дней и в среднем за 2018–2019 гг. составил 94 дня, что на 4 дня короче, чем у очень раннего сорта-стандарта Лира. Визуальная оценка выведенного на широте 45° сорта сои Баргузин на широте Иркутска (52°) свидетельствует о его более мощном развитии и более позднем зацветании в этих условиях в сравнении с Краснодаром (рис. 1).

Рисунок 1 – Фенотип растений сорта Баргузин (Л-3169) в Краснодаре (а) и в Иркутске (б):

а – растения в фазе начала созревания в Краснодаре по состоянию на 03.08.2018 г.;

б – растения в фазе цветения в Иркутске по состоянию на 17.07.2018 г.

Анализ результатов агроэкологического сортоиспытания сорта Баргузин (Л-3169) в условиях Иркутска показывает, что при выращивании на более высоких, по сравнению с Краснодаром, широтах ($> 7^\circ$) его вегетационный период составляет 114–116 сут. в зависимости от срока посева (табл. 3).

Таблица 3

Результаты экологического испытания сорта Баргузин (Л-3169) на широте Иркутска при двух сроках посева

г. Иркутск, СИФИБР, 2018 г.

Срок посева	Сорт	Вегет. период, сут.	Высота растения, см	Масса 1000 семян, г	Продуктивность, г/м ²
10 мая	№ 15 (стандарт)	89	36	127,0	62,0
	Баргузин (Л-3169)	114	78	126,7	122,2
	Откл. от стандарта, $\pm\Delta$	+25	+42	-0,3	+60,2
21 мая	№ 15 (стандарт)	87	55	136,8	78,0
	Баргузин (Л-3169)	116	73	127,5	127,5
	Откл. от стандарта, $\pm\Delta$	+29	+18	-9,3	+49,5

Высота растений сорта Баргузин составила 73–78 см, что в 1,5–2,0 раза превышало высоту сорта-стандарта № 15. В условиях Иркутска его продуктивность равнялась 122,2–127,5 г/м², или (в пересчёте) 1,22–1,28 т/га. Продуктивность сорта-стандарта № 15 в аналогичных условиях оказалась в 1,5–2,0 раза ниже и составила 62–78 г/м², или 0,62–0,78 т/га.

В погодных условиях 2019 г. в экспериментальных посевах на базе агроэкологического стационара СИФИБР СО РАН д. Тунгуй Заларинского района Иркутской области было проведено расширенное сортоиспытание сорта Баргузин при посеве в четыре срока, с 5 мая по 5 июня (табл. 4). Ранее было показано, что оптимальным сроком для посева сои в условиях Иркутского района Иркутской области является период с 15 по 25 мая [4].

Таблица 4

Результаты экологического испытания сорта Баргузин (Л-3169) в Заларинском агроэкологическом стационаре

д. Тунгуй Заларинского р-на Иркутской области, СИФИБР, 2019 г.

Сорт (фактор А)	Урожайность, т/га фактор Б (срок посева)				Средняя урожаи- ность по срокам посева, т/га
	5 мая	16 мая	23 мая	5 июня	
№ 15 (стандарт)	3,38	2,70	3,33	3,85	3,31
Баргузин (Л-3169/14)	3,08	3,07	2,94	2,26	2,84
Откл. от стандарта, ±Δ	-0,30	+0,37	-0,39	-1,59	-0,47
Средние по фактору Б	3,23	2,89	3,14	3,05	—
НСР ₀₅ для частных различий = 0,445 т/га					

Результаты сортоиспытаний показали, что при посеве 5, 16 и 23 мая урожайность сорта Баргузин несущественно отличалась от урожайности сорта-стандарта № 15. При посеве 16 мая сорт Баргузин превысил по урожайности стандарт на 0,37 т/га, но данная прибавка статистически не значима. Только при позднем посеве 5 июня сорт Баргузин существенно уступил сорту-стандарту из-за более продолжительного вегетационного периода, повлекшего за собой прохождение фазы налива семян в условиях низких осенних температур.

Продолжительность вегетационного периода у наиболее скороспелых сортов и сортообразцов сои в условиях Иркутской области составляет 98–100 сут. [20]. При агроэкологическом сортоиспытании сорта Баргузин в условиях Заларинского стационара СИФИБР на широте 53°34', продолжительность вегетационного периода увеличилась до 126 сут. в 2018 г. и до 120 сут. – в 2019 г. В таких широтных условиях этот сорт успешно вызрел и сформировал высокую биологическую урожайность – 349,8 г/м² (≈ 3,5 т/га), на 34,7 г/м² превысив сорт-стандарт № 15 (табл. 5).

В широтных условиях г. Краснодара тип развития куста сорта Баргузин по международному классификатору UPOV и тип роста растений по классификатору ВНИИМК – полудетерминантный со средним периодом цветения (≈30 сут.), завершающимся в период начала форми-

рования семян в бобах нижних узлов (код типа роста – SD3) [7; 12]. На широте г. Краснодара (45°) высота растений сорта Баргузин варьировала в пределах 53–65 см.

Таблица 5

Результаты агроэкологического испытания сорта Баргузин (Л-3169) в Иркутской области (посев 17 мая)

Заларинский стационар СИФИБР, 2018 г.

Сорт	Веgetацион- ный период, сут	Высота расте- ния, см	Масса 1000 семян, г	Биологи- ческая урожаи- ность, г/м ²
Баргузин (Л-3169)	136	104	128,0	349,8
№ 15 (стандарт)	99	96	179,8	317,1
Откл. от стандарта, ±Δ	+37	+8	-51,8	+32,7

В широтных условиях Иркутской области тип развития куста сорта Баргузин остаётся полудетерминантным, но с удлинённым периодом цветения, завершающимся в период начала налива семян в бобах нижних узлов (код типа роста – SD4) [7; 12]. На более высоких географических широтах пунктов экологического испытания в Иркутской области (52–53°) высота растений сорта Баргузин увеличивалась до 73–104 см (рис. 2).

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

1 – фенотип растения в Краснодаре;
2 – фенотип растения в Иркутске

На географических широтах $45 \pm 2^\circ$ фенотип растений сорта Баргузин, по внутривидовой классификации сои ВНИИМК, соответствуют раннему сорто типу – *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 $52-53^\circ$, из-за удлинённого фотопериода фенотип сорта Баргузин приобретает признаки среднестебельного сорто типа – *ss. medicaulis* Zel. et Koch. [6].

Окраска опушения растений серая. Окраска венчика цветка белая. В стадии полного раскрытия цветка не полностью закрывают вскрывшиеся пыльники с созревшей пылью. 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 110–135 г. В условиях Краснодарского края сорт отличается повышенной устойчивостью к пепельной гнили, аскохитозу, фузариозу и бактериальной пятнистости.

Содержание белка в семенах сорта Баргузин при выращивании в условиях центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края и с наличием на почве специализированных азотфиксирующих бактерий близко к рядовому и составляет 39,9–40,3 %. Содержание масла в семенах – 20,8–24,3 % (табл. 6).

Таблица 6

Биохимическая характеристика семян сорта Баргузин

г. Краснодар, ВНИИМК, 2018–2019 гг.

Сорт	Содержание белка в семенах, %			Содержание масла в семенах, %		
	2018 г	2019 г	среднее за 2 года	2018 г	2019 г	среднее за 2 года
Баргузин (Л-3169)	39,9	40,3	40,1	24,3	20,8	22,6
Лира (стандарт)	39,6	40,9	40,3	25,0	20,4	22,7
Отклонения от стандарта, абс. %	+0,3	-0,6	-0,2	-0,7	+0,4	-0,1

Индивидуальный молекулярно-генетический паспорт холодоустойчивого сорта сои Баргузин на основе анализа ДНК методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием 10 микросателлитных локусов SSR представлен в таблице 7. Методика выделения ДНК и проведения ПЦР, а также нуклеотидные последовательности использованных микросателлитных локусов приведены в ранее опубликованных статьях [15; 16]. Нумерацию микросателлитных аллелей по каждому локусу проводили по молекулярному весу от большего к меньшему.

Таблица 7

Молекулярный паспорт холодоустойчивого сорта сои северного экотипа Баргузин

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, 2019 г.

Локус	Аллели	Молекулярный вес (п.н.)
Satt1	3	141–150
Satt 2	3	140–152
Satt5	1	157–177
Satt9	2	149–221
Soypr 1	2	163–188
Sat 1	2	188–235
Sat 36	1	115–185
Sat43	3	157–203
Soyhsp 176	2	118–135
Satt 181	2	180–210

В целом, проведённые на всех этапах селекционного процесса исследования и экологические испытания показывают, что сорт сои Баргузин, помимо повышенной холодо- и заморозкоустойчивости, также отличается высокой урожайностью в длиннодневных условиях Восточной Сибири. Такие особенности сорта позволяют рекомендовать его для выращивания в Центрально-Чернозёмном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах (рис. 3).

В связи с этим в 2019 г. холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Баргузин был передан на Государственное сортоиспытание по указанным регионам (Заявка № 78531/8057389 от 14.08.2019 г.).

Рисунок 3 – Регионы Государственного сортоиспытания и потенциального внедрения холодоустойчивого сорта сои северного экотипа Баргузин

В связи с этим в 2019 г. холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Баргузин был передан на Государственное сортоиспытание по указанным регионам (Заявка № 78531/8057389 от 14.08.2019 г.).

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Иркутской области / Под ред. Е.Н. Пятницкой. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1962. – 159 с.
2. Беляева Г.Н., Фокина Е.М., Титов С.А. Исторический путь развития селекции сои в Амурской области // Сб. науч. статей по материалам Международной научно-практической конференции, 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. 264–280.
3. 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.
4. Дорофеев Н.В., Бояркин Е.В., Пешкова А.А. Урожайность сои в Восточной Сибири в зависимости от срока посева // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 30–31.
5. Енкен В.Б. Краткий обзор селекции сои в СССР // В сб.: Биология и возделывание сои. – Владивосток, 1971. – С. 121–131.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Бубнова Л.А., Зеленцов В.С. Некоторые аспекты устойчивости растений к отрицательным температурам на примере сои и масличного льна // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 55–70.
10. Золотницкий В.А. Соя на Дальнем Востоке. – Хабаровск, 1982. – 230 с.
11. Клыков В.В. Ранние сроки сева сои как резерв повышения урожайности // Науч.-тех. бюл. ВНИИ масличных культур. – 1988. – Вып. 4. – С. 52–55.
12. 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).
13. Посыпанов Г.С. Биологические параметры сорта сои для Центрального района Нечерноземной зоны Европейской части РСФСР // Изв. ТСХА. – 1984. – Вып. 4. – С. 17–22.
14. Посыпанов Г.С., Кобозева Т.П., Делаяев 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.
15. Рамазанова С.А. Идентификация генотипов сои разного происхождения с использованием полиморфизма девяти микросателлитных локусов ДНК // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сб. статей 2-й международной конференции по сое, Краснодар, 910 сентября 2008 г. – С. 129–136.
16. Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстинкова Т.А., Антонова Т.С. Идентификация сортов сои Российской селекции на основе анализа микросателлитных локусов ДНК // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2008. – Вып. 2 (139). – С. 56–58.
17. Серышев В.А., Солодун В.И. Агроландшафтное районирование Иркутской области // География и природные ресурсы. – 2009. – № 2. – С. 86–94.
18. Синеговская В.Т. Основные итоги полувекowego изучения сои на Амуре: сб. науч. статей по материалам Международной научно-практической конференции, 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.

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

20. 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.

References

1. Agroklimatecheskij spravochnik po Irkutskoj oblasti / Pod red. E.N. Pjatnickoj. – L.: Gidrometeorologicheskoe izd-vo, 1962. – 159 s.

2. Beljaeva G.N., Fokina E.M., Titov S.A. Istoricheskiy put' razvitiya selekcii soi v Amurskoj oblasti // *Sb. nauch. statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhjonnoj 50-letiju obrazovaniya Vserossijskogo NII soi «Nauchnoe obespechenie proizvodstva soi: problemy i perspektivy»* 18 aprelja 2018 g. FGBNU VNII soi. – Blagoveshhensk: «OOO ODEON», 2018. – S. 264–280.

3. Bubnova L.A., Zelencov S.V. Otbior zamorozkoustojchivyh genotipov soi na rannih etapah ontogeneza // *Sb. trudov I Mezhdunarodnoj internet-konferencii «Sovremennye tendencii v sel'skom hozjajstve»*. – Kazan': FGAOU VPO Kazanskij (Privolzhskij) Federal'nyj universitet, 15–17 oktjabrja 2012 g. – S. 152–156.

4. Dorofeev N.V., Bojarkin E.V., Peshkova A.A. Urozhajnost' soi v Vostochnoj Sibiri v zavisimosti ot sroka poseva // *Zernovoe hozjajstvo*. – 2008. – № 3. – S. 30–31.

5. Enken V.B. Kratkij obzor selekcii soi v SSSR // *V sb.: Biologija i vozdeljvanie soi.* – Vladivostok, 1971. – S. 121–131.

6. Zelencov S.V., Kochegura A.V. Sovremennoe sostojanie sistematiki kul'turnoj soi *Glycine max* (L.) Merrill // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK.* – 2006. – Vyp. 1 (134). – S. 34–48.

7. Zelencov S.V., Luchinskij A.S. Uovershenstvovannaja klassifikacija tipov rosta soi // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK.* – 2011. – Vyp. 2 (148–149). – S. 88–94.

8. Zelencov S.V., Moshnenko E.V., Bubnova L.A. Obosnovanie kriteriev selekcionnogo otbora form soi s povyshennoj zamorozkoustojchivost'ju na osnove javlenija kriogennoj sedimentacii citokolloidov // *Maslichnye kul'tury.* – 2019. – Vyp. 2 (178). – S. 128–143.

9. Zelencov S.V., Moshnenko E.V., Bubnova L.A., Zelencov V.S. Nekotorye aspekty ustojchivosti rastenij k otricatel'nyh temperaturam na primere soi i maslichnogo l'na // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK.* – 2018. – Vyp. 2 (174). – S. 55–70.

10. Zolotnickij V.A. Soja na Dal'nem Vostoke. – Habarovsk, 1982. – 230 s.

11. Klykov V.V. Rannie sroki seva soi kak rezerv povysheniya urozhajnosti // *Nauch.-teh. bjul. VNII maslichnyh kul'tur.* – 1988. – Vyp. 4. – S. 52–55.

12. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Soja *Glycine max* (L.) Merrill). Utv. Predsedatelem FGU «Gosudarstvennaja komissija Rossijskoj Federacii po ispytaniyu i ohrane selekcionnyh dostizhenij» V.V. Shmal', № 12-06/21 ot 30.10.2006 g. – [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://gossort.com/metodic/R0080.zip> (data obrashhenija: 18.06.2019).

13. Posypanov G.S. Biologicheskie parametry sorta soi dlja Central'nogo rajona Nechernozemnoj zony Evropejskoj chasti RSFSR // *Izv. TSHA.* – 1984. – Vyp. 4. – S. 17–22.

14. Posypanov G.S., Kobozeva T.P., Delaev U.A., Beljaev E.V., Tazin I.I., Tokbaev M.M. Metody sozdaniya sortov soi severnogo jekotipa // *Sel'skohozjajstvennaja biologija.* – 2006. – T. 41. – № 5. – S. 29–33.

15. Ramazanov S.A. Identifikacija genotipov soi raznogo proishozhdenija s ispol'zovaniem polimorfizma devjati mikrosatellitnyh lokusov DNK // *Sovremennye problemy selekcii i tehnologii vozdeljvaniya soi: sb. statej 2-j mezhdunarodnoj konferencii po soe, Krasnodar, 9–10 sentjabrja 2008 g.* – S. 129–136.

16. Ramazanov S.A., Guchetl' S.Z., Cheljustnikova T.A., Antonova T.S. Identifikacija sortov soi Rossijskoj selekcii na osnove analiza mikrosatellitnyh lokusov DNK // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-teh. bjul. VNIIMK.* – 2008. – Vyp. 2 (139). – S. 56–58.

17. Seryshev V.A., Solodun V.I. Agrolandshaftnoe rajonirovanie Irkutskoj oblasti // *Geografija i prirodnye resursy.* – 2009. – № 2. – S. 86–94.

18. Sinegovskaja V.T. Osnovnye itogi poluvekovogo izuchenija soi na Amure: sb. nauch. statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhjonnoj 50-letiju obrazovaniya Vserossijskogo NII soi «Nauchnoe obespechenie proizvodstva soi: problemy i perspektivy» 18 aprelja 2018 g. FGBNU VNII soi. – Blagoveshhensk: «OOO ODEON», 2018. – S. 8–20.

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

20. 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.

Получено: 04.02.2020 Принято: 24.03.2020
Received: 04.02.2020 Accepted: 24.03.2020