

Научная статья
УДК 664.66.022.39
DOI 10.24888/2541-7835-2023-30-83-90

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦФО РФ

Зеленцов Сергей Викторович^{1✉}, Карпачев Владимир Владимирович²,
Тевченков Александр Андреевич³, Мошненко Елена Валентиновна⁴

^{1,4}Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта, Краснодарский край, Краснодар, Россия

^{2,3}Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С. Пустовойта, Липецкая область, Липецк, Россия

¹79066414882@yandex.ru✉

²karpachevv@gmail.com

³79066414882@yandex.ru

⁴vniimk-soy@yandex.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты экологических испытаний наиболее перспективных очень ранних линий сои краснодарской селекции в условиях Лесостепи ЦФО РФ, которые были вовлечены в гибридизацию. В полученных гибридных популяциях F₄ в условиях Краснодара были выделены очень ранние элитные растения с вегетационным периодом 90-100 суток, высотой растений не менее 70 см и повышенной продуктивностью. Их потомства в поколениях F₆ и F₇ проходили селекционную оценку в широтных и климатически условиях лесостепи Центрального Черноземья на базе Липецкого НИИ рапса – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г Липецк. В результате проведенных исследований было установлено, что в типичных для Центрального Черноземья погодных условиях 2021 г. и при принятых в Липецкой области сроках посева сои во 2-й декаде мая самые ранние генотипы созревали в конце августа – начале сентября. Продолжительность их вегетационных периодов составляла 96-103 дня. В аномально холодных и дождливых условиях 2022 г. вегетационный период этих генотипов увеличился до 110-123 дней. Урожайность самых ранних из изучаемых генотипов сои в условиях 2021 г. варьировала в пределах 2,04-2,46 т/га, в условиях 2022 г. – в пределах 2,07-2,91 т/га. Двухлетний анализ продуктивности изучаемых генотипов сои в различных погодных условиях позволил выделить 7 селекционных линий, формирующих урожайность более 2,0 т/га, как в близких к оптимальным, так и в аномально холодных погодных условиях с избыточным выпадением осадков.

Ключевые слова: соя, вегетационный период, адаптивность, урожайность, климат.

Для цитирования: Агробιολογическая оценка масличных культур в условиях лесостепи ЦФО РФ / С.В. Зеленцов, В.В. Карпачев, А.А. Тевченков, Е.В. Мошненко // Агропромышленные технологии Центральной России. 2023. № 4(30). С.83-90. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-30-83-90>.

Original article

AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF OILSEEDS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Sergey V. Zelentsov^{1✉}, Vladimir V. Karpachev², Alexander A. Tevchenkov³,
Elena V. Moshnenko⁴

^{1,4}V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops, Krasnodar region, Krasnodar, Russia

^{2,3}Lipetsk State regional agricultural experimental station – branch V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops, Lipetsk region, Lipetsk, Russia

¹79066414882@yandex.ru✉

²karpachevv@gmail.com

³79066414882@yandex.ru

⁴vniimk-soy@yandex.ru

Abstract. This article presents the results of environmental tests of the most promising very early soybean lines of Krasnodar breeding in the conditions of the Forest-steppe of the Central Federal District of the Russian Federation, which were involved in hybridization. In the obtained hybrid populations of F4 in the conditions of Krasnodar, very early elite plants with a growing period of 90-100 days, plant height of at least 70 cm, and increased productivity were isolated. Their offspring in generations F6 and F7 underwent selection evaluation in the latitudinal and climatic conditions of the forest-steppe of the Central Black Soil region on the basis of the Lipetsk Rapeseed Research Institute - a branch of the Federal State Budgetary Research Center V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops, Lipetsk. As a result of the conducted studies, it was found that in the typical weather conditions of the Central Black Soil region in 2021 and with the dates of soybean sowing in the Lipetsk region in the 2nd decade of May, the earliest genotypes ripened in late August – early September. The duration of their growing seasons was 96-103 days. In the abnormally cold and rainy conditions of 2022, the growing season of these genotypes increased to 110-123 days. The yield of the earliest of the studied soybean genotypes in the conditions of 2021 varied in the range of 2.04-2.46 t/ha, in the conditions of 2022 – in the range of 2.07-2.91 t/ha. A two-year analysis of the productivity of the studied soybean genotypes in various weather conditions allowed us to identify 7 breeding lines that form a yield of more than 2.0 t/ha, both in close to optimal and in abnormally cold weather conditions with excessive precipitation.

Keywords: soybeans, growing season, adaptability, yield, climate.

For citation: Agrobiological assessment of oilseeds in the conditions of the forest-steppe of the central federal district of the Russian Federation. S.V. Zelentsov, V.V. Karpachev, A.A. Tevchenkov, E.V. Moshnenko *Agro-industrial technologies of Central Russia*, 2023, no. 4(30), pp. 83-90. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-30-83-90>.

Введение

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной указом Президента Российской Федерации В.В. Путиным 21 января 2020 года № 20, посевные площади под соей в РФ, включая ЦЧР и Липецкую область, должны быть заняты сортами сои отечественной селекции не менее чем на 75 %. При этом, по состоянию на 2022 г., доля посевных площадей отечественных сортов сои в Липецкой области составляла всего 22,7 % или 29 тыс. га. Отчасти это связано с отсутствием собственной селекции сои в целом в Центрально-Чернозёмном регионе отечественной селекции сои [1].

Одним из наиболее эффективных способов решения проблемы дисбаланса количества и посевных площадей иностранных и отечественных сортов сои в регионе, а также увеличения доходов отечественных оригинаторов сортов от реализации семян, является активизация отечественной селекции высокоурожайных, высокоадаптивных и конкурентоспособных сортов сои непосредственно в ЦЧР [4-6].

В связи с этим целью настоящих исследований было создание исходного материала и выделение перспективных линий для селекции сортов сои, адаптивных к климатическим условиям лесостепи Центрального Черноземья, на основе теоретических и практических разработок ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК [2, 3, 7].

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2015-2022 гг. на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, на широте 45°04', и на базе Липецкого НИИ рапса – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Липецк, на широте 52°39'.

Подбор родительских форм сои для последующего получения гибридных потомств с потенциальной адаптивностью к климатическим условиям Центрального Черноземья осуществляли по нескольким критериям. Главным селекционным признаком принимали очень раннее созревание. По этому признаку на широте Краснодара были отобраны 9 селекцион-

ных линий из питомников предварительного и конкурсного сортоиспытания, при оптимальных (III декада апреля) сроках посева, созревших за 90-100 суток, а также 4 очень ранних сорта Свапа, Бара, Aldana и Кордоба отечественной и зарубежной селекции с таким же вегетационным периодом.

В качестве источников признаков повышенной холодоустойчивости, пониженной фотопериодической чувствительности служил сорт Славия. Источниками признака повышенной отзывчивости на улучшение влагообеспечения служили сорта Чара и ЕС Ментор.

В 2015 г. все отобранные источники, потенциально адаптивные к условиям ЦЧР признаков, были вовлечены в гибридизацию. Семена F_1 были получены по 18 гибридным комбинациям скрещивания. В следующем 2016 г. из этих семян были выращены растения F_1 , и с них получены семена F_2 . В 2017-2018 гг. в размноженных гибридных популяциях F_2 - F_3 проводили позитивный массовый отбор растений по признаку очень раннего созревания с вегетационным периодом 90-100 суток, а также по признакам высоты (не менее 70 см) и визуально – по признаку увеличенного количества бобов на главном побеге. В 2019 г. в гибридных популяциях F_4 проводили индивидуальный отбор элитных растений по признакам очень раннего созревания, высоты главных побегов не менее 70 см и по визуально увеличенной продуктивности растений. Всего в F_4 было выделено 236 элитных растений. В 2020 г. потомства F_5 этих элитных растений индивидуально высевали в селекционном питомнике на однорядных делянках длиной 2,5 м. Дополнительными признаками отбора в этом поколении, помимо очень раннего созревания и высоты растений, были фенотипическая выравненность делянок, устойчивость к полеганию и к преждевременному вскрытию бобов (растрескиванию).

В 2021 г. семена 112 фенотипически лучших и самых ранних потомств F_6 были направлены в Липецкий филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК с целью их селекционной оценки на адаптивность в широтных и климатических условиях лесостепи Центрального Черноземья.

В период 2021-2022 гг. на базе Липецкого филиала формирование питомников для оценки этих потомств проводили по типу контрольного питомника без повторностей (2021 г.) и по типу питомника предварительного сортоиспытания с 3-мя повторностями (2022 г.). В обоих случаях применяли рядовой посев с междурядьями 15 см. Норма высева из расчёта 500 тыс. семян/га. Учётная площадь делянок 15 м². Сорт-стандарт, допущенный к выращиванию в Центральном Черноземье, – ранний сорт сои Баргузин.

Результаты исследований и их обсуждение

Основным критерием оценки адаптивности изучаемых селекционных линий сои к широтным и климатическим условиям Липецка служила продолжительность вегетационного периода при оптимальных сроках посева (III декада мая). Этот показатель, помимо прямой трактовки, как времени между появлением всходов и созреванием растений, косвенно, но информативно отражает реакцию исследуемых генотипов на более продолжительные в Липецке летние фотопериоды, а также отражает степень зависимости скорости прохождения этапов органогенеза на фоне более низких, по сравнению с краснодарскими, температур, являющихся катализаторами активности метаболических процессов в растениях.

Посев в Липецке в 2021 г. был проведён 17 мая. Массовые всходы зафиксированы 25 мая. Температурные условия произрастания сои в течение всего периода вегетации, равно как распределение осадков и запасы влаги в почве опытного участка, в 2021 г. были близкими к климатической норме с небольшим дефицитом осадков в конце лета.

По состоянию на 20 августа отдельные генотипы сои уже начали созревать. По состоянию на 31 августа практически созрели 24 селекционные линии. К концу 1-й декады октября созрели практически все изучаемые линии сои, даже оказавшиеся излишне поздними вследствие повышенной реакции на удлинённые фотопериоды (рис. 1). Генотипы сои, созревшие позже 15 сентября, были исключены из дальнейшего изучения.

В целом, фенотипы всех селекционных линий сои F₆, независимо от их вегетационного периода, оказались довольно выровнены по времени созревания и высоте растений. Наличие отдельных нетипичных растений в пределах делянок, преимущественно, обусловлено остаточным расщеплением в этом поколении. Поэтому можно заключить, что выращивание этих селекционных линий в отличающихся от Западного Предкавказья широтных и климатических условиях лесостепи Центрального Черноземья не повлекло за собой заметное дополнительное фенотипическое разложение популяций по высоте и созреванию в пределах изучаемых генотипов.



Рисунок 1. Фенотипы перспективных ранних линий сои в Липецком филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Липецк, по состоянию на 2 сентября 2021 г. (на переднем плане селекционная линия сои Д-933/20).

Общий диапазон варьирования признака высоты растений у созревших до 15 сентября генотипов сои в погодных условиях 2021 г. составил 70-120 см. Урожайность этих генотипов варьировала в пределах 1,19-2,46 т/га. Характеристика наиболее перспективных ранних и среднеранних генотипов сои представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика лучших линий сои поколения F₆, выделившихся по признаку раннего и среднераннего вегетационного периода на фоне типичных региональных погодных условий

Селекционный номер	Происхождение	Вегет. период, сутки	Средняя высота растений, см	Урожайность, т/га	Откл. от стандарта, ± т/га
–	Баргузин (стандарт)	98	90	2,17	–
Д-958/20	Д-12/14 × Л-247	98	70	2,46	+0,29
Д-956/20	Д-12/14 × Л-247	98	70	2,41	+0,24
Д-1584/6	Чара × Д-842/12	96	90	2,37	+0,20
Д-957/20	Д-12/14 × Л-247	98	70	2,37	+0,20
Д-1590/2	Славия × ЕС Ментор	103	80	2,32	+0,15

Д-1590/9	Славия × ЕС Ментор	103	80	2,32	+0,15
Д-1584/5	Чара × Д-842/12	97	90	2,29	+0,12
Д-933/20	Д-12/14 × Л-247	100	90	2,24	+0,07
Д-946/20	Славия × ЕС Ментор	100	80	2,21	+0,04
Д-948/20	Славия × ЕС Ментор	100	70	2,21	+0,04
Д-944/20	Славия × ЕС Ментор	100	70	2,19	+0,02
Д-2524/6	Л-13-842 × Л-16/15	101	80	2,13	-0,04
Д-1584/7	Чара × Д-842/12	96	70	2,13	-0,04
Д-2522/2	Л-13-842 × Л-16/15	101	90	2,04	-0,13

Как следует из данных, представленных в таблице 1, вегетационные периоды наиболее рано созревших в условиях Липецкой области генотипов сои составляли 96-103 дня, при вегетационном периоде 98 суток у сорта-стандарта Баргузин. Это позволяет их отнести к категории ранних и среднеранних. Высота растений у этих генотипов варьировала в пределах 70-90 см, как и на широте Краснодара. Варьирование урожайности находилось в пределах 2,04-2,46 т/га, при урожайности сорта-стандарта Баргузин 2,17 т/га.

Самый ранний в опыте генотип Д-1584/6 (Чара × Д-842/12) созрел 29 августа, его вегетационный период при высоте растений 90 см составил 96 суток. При этом его урожайность достигла 2,37 т/га, что на 0,2 т/га было выше, чем у сорта-стандарта (2,17 т/га). Близкие показатели были у его сестринской линии Д-1584/5 – вегетационный период 97 суток, высота 90 см, урожайность 2,29 т/га. Максимальная урожайность при вегетационном периоде 98 суток и высоте растений 70 см выявлена у сестринских линий Д-958/20 и Д-956/20 (Д-12/14 × Л-247) – 2,46 и 2,41 т/га соответственно.

В целом, в широтных и климатических условиях Липецка и при сложившихся погодных условиях 2021 г. лучшими гибридными комбинациями, родительские геномы которых обеспечили выделение гибридных линий с признаками раннего созревания и повышенной урожайности, оказались комбинации: Д-12/14 × Л-247; Чара × Д-842/12 и Славия × ЕС Ментор. Семенные потомства F₇ всех линий сои, выделенных в 2021 году по признакам раннего созревания и повышенной урожайности, были высеяны в условиях Липецка в 2022 году. Достаточные объёмы семян позволили заложить делянки той же площади (15 м²) в 3-кратной повторности по типу предварительного сортоиспытания. Посев в 2022 г. был проведён 18 мая. Массовые всходы зафиксированы 30 мая.

Погодные условия 2022 года в Липецке заметно отличались как от предыдущего 2021 года, так и от среднемноголетних значений. Так, средняя температура за период май-сентябрь в 2022 г. составила 15,3 °С, что оказалось на 1,1 °С ниже, чем в 2021 г, и на 1,5 °С ниже среднемноголетней нормы. Среднемесячная температура мая в 2022 году была на уровне 11,9 °С, что было ниже значений в 2021 г. и климатической нормы на 1,8 и 2,5 °С, соответственно. Среднемесячная температура в сентябре 2022 года составила 11,2 °С, что также было ниже предыдущего года (12,4 °С) и среднемноголетних значений (12,9 °С). При этом сумма осадков в Липецке за период май-сентябрь увеличилась до 386 мм, что было выше, чем в предыдущем 2021 году на 113 мм, и выше на 99 мм, по сравнению со среднемноголетней нормой осадков.

Такие аномально холодные и избыточно влажные условия в период май-сентябрь не только непосредственно в Липецке, но и по всей территории Центрального Черноземья повлекли за собой замедление роста и развития сои, что отразилось в значительном увеличении продолжительности вегетационного периода этой культуры. Например, по оперативным данным областных управлений АПК в пределах ЦЧР, из-за очень позднего созревания сои и обильных осенних осадков, на начало ноября 2022 г. было убрано не более половины всей площади под этой культурой.

Аномальные погодные условия 2022 г. также оказали замедляющий эффект на рост и развитие изучаемых в Липецком филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК ранних линий сои. В результате, продолжительность их вегетационных периодов увеличилась до 110-123 суток, что соответствовало уже группам спелости от среднеранней (101-110 суток) – линия Д-1590/9, до среднепоздней (>121 дня) – линия Д-957/20 и сорт-стандарт Баргузин (табл. 2). Хотя в предыдущем году вегетационные периоды этих генотипов составляли всего 103, 98 и 98 суток, соответственно.

Таблица 2. Характеристика выделившихся в 2021 году линий сои поколения F₇ на фоне аномальных погодных условий 2022 года

Селекционный номер	Происхождение	Вегет. период, сутки	Средняя высота растений, см	Урожайность, т/га	Откл. от стандарта, ± т/га
–	Баргузин (стандарт)	123	79,2	2,43	–
Д-2522/2	Л-13-842 × Л-16/15	117	78,8	2,91	+0,48
Д-2524/6	Л-13-842 × Л-16/15	117	95,8	2,71	+0,28
Д-933/20	Д-12/14 × Л-247	113	77,2	2,29	-0,14
Д-1590/9	Славия × ЕС Ментор	110	91,7	2,27	-0,16
Д-1584/5	Чара × Д-842/12	113	86,1	2,16	-0,27
Д-958/20	Д-12/14 × Л-247	115	84,3	2,12	-0,31
Д-1584/7	Чара × Д-842/12	113	87,5	2,07	-0,36
Д-944/20	Славия × ЕС Ментор	113	79,5	1,99	-0,44
Д-1590/2	Славия × ЕС Ментор	113	64,3	1,94	-0,49
Д-1584/6	Чара × Д-842/12	113	75,7	1,93	-0,50
Д-946/20	Славия × ЕС Ментор	113	84,3	1,80	-0,63
Д-957/20	Д-12/14 × Л-247	123	67,7	1,63	-0,80
Д-956/20	Д-12/14 × Л-247	120	77,6	1,46	-0,97
Д-948/20	Славия × ЕС Ментор	112	65,5	1,25	-1,18
–	НСР ₀₅	–	–	0,53	–

Тем не менее все изучаемые линии сои успешно созрели и к концу сентября были убраны.

При этом сложившиеся в 2022 г. погодные условия практически не повлияли на высоту растений изучаемых линий сои. Диапазон варьирования этого признака составил 64,3-95,8 см. Урожайность в разной степени снизилась только у некоторых генотипов сои. Так, при вегетационном периоде 123 дня у сорта-стандарта Баргузин его урожайность составила 2,43 т/га, что оказалось выше, чем в 2021 г. У линий сои Д-2522/4 и Д-2524/6 в таких условиях урожайность сформировалась ещё выше и достигла 2,91 и 2,71 т/га соответственно.

Таким образом, неблагоприятные погодные условия 2022 года в Липецке послужили хорошим селекционным фоном отбора генотипов сои на адаптивность к пониженным температурам и избытку осадков. И в целом, двухлетний анализ продуктивности изучаемых линий сои на базе Липецкого филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК позволил выделить 7 генотипов, формирующих урожайность выше 2,0 т/га, как в близких к оптимальным, так и в аномально холодных условиях с избыточным выпадением осадков. Среди них такие линии, как: Д-2522/4; Д-2524/6; Д-933/20; Д-1590/9; Д-1584/5; Д-958/20 и Д-1584/7. Изучение этих линий будет продолжено в питомнике конкурсного сортоиспытания с целью выведения на их основе высокоадаптивных сортов сои для широтных и климатических условий лесостепи Центрального Черноземья.

Выводы

1. В результате целенаправленного подбора родительских форм сои с признаками очень короткого вегетационного периода и вовлечения их в гибридизацию, из полученных гибридных популяций F₄ в условиях Краснодара были выделены очень ранние элитные растения с вегетационным периодом 90-100 суток и высотой растений 70-80 см. Их потомства в поколениях F₆ и F₇ проходили комплексную селекционную оценку в широтных и климатических условиях лесостепи Центрального Черноземья на базе Липецкого НИИ рапса – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г Липецк.

2. Установлено, что в типичных для Липецкого региона погодных условиях 2021 г. при посеве 15 мая и всходах 25 мая вегетационный период самых ранних генотипов составлял 96-103 дня. В аномально холодных и дождливых условиях 2022 г. вегетационный период этих генотипов увеличился до 110-123 дней. Урожайность самых ранних из изучаемых генотипов сои в условиях 2021 г. варьировала в пределах 2,04-2,46 т/га, в условиях 2022 г. – в пределах 2,07-2,91 т/га.

3. В целом, двухлетний анализ продуктивности изучаемых линий сои в различающихся погодных условиях на базе Липецкого филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК позволил выделить 7 высокоадаптивных генотипов, формирующих урожайность выше 2,0 т/га как в близких к оптимальным, так и в аномально холодных условиях с избыточным выпадением осадков.

4. Выделенные генотипы сои наиболее пригодны для выведения на их основе высокоадаптивных сортов сои для широтных и климатических условий лесостепи Центрального Черноземья.

Список источников

1. Адаптивная селекция масличных культур / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, Н.И. Бочкарев, Е.В. Мошненко // Теория и практика адаптивной селекции растений. (Жученковские чтения VI): Сб. научн. тр. по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф. Краснодар: КубГАУ, 2021. С. 22-25.

2. Галиченко А.П., Фокина Е.М. Влияние метеорологических условий на формирование урожайности сортов сои селекции ВНИИ сои // Аграрный вестник Урала. 2022. № 7 (222). С. 16-25.

3. Давыденко О.Г., Голоенко Д.В., Розенцвейг В.Е. Соя для умеренного климата. Минск: Тэхналогія, 2004. С. 73-75.

4. Дорохов А.С., Бельшкіна 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.

5. Каталог сортов сои селекции Всероссийского НИИ сои / Н.Д. Фоменко, В.Т. Синеговская, Н.С. Слободяник, О.О. Клеткина, Г.Н. Беляева, Е.Н. Мельникова, А.Я. Ала // Коллективная научная монография. Благовещенск: ИПК «Одеон», 2015. 96 с.

6. Лукомец В.М., Зеленцов С.В. Развитие методов селекции сои и льна на современном этапе / В сб.: Научное обеспечение реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации // Под ред. акад. В.Г. Бондура и чл.-кор. А.А. Макоско. Москва: Российская академия наук, 2019. Т. 2. С. 237-245.

7. Синеговская В.Т. Фоменко Н.Д. Устойчивость сои к неблагоприятным факторам среды в условиях Приамурья / Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока: сб. тр. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 76-77.

References

1. Adaptive selection of oilseeds. V.M. Lukomets, S.V. Zelentsov, N.I. Bochkarev, E.V. Moshnenko. Theory and practice of adaptive plant breeding. (Zhuchenkov Readings VI): Sat. scientific tr. according to the materials of the International. scientific-practical conf. Krasnodar: KubSAU Publ., 2021, pp. 22-25.
2. Galichenko A.P., Fokina E.M. The influence of meteorological conditions on the formation of yield of soybean varieties of the Soybean Research Institute. Agrarian Bulletin of the Urals, 2022, no. 7 (222), pp. 16-25.
3. Davydenko O.G., Goloenko D.V., Rosenzweig V.E. Soy for a temperate climate. Minsk: Technology Publ., 2004, pp. 73-75.
4. Dorokhov A.S., Belyshkina M.E., Bolshova K.K. Soybean production in the Russian Federation: Main trends and development prospects. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2019, no. 3(47), pp. 25-33.
5. Catalog of soybean varieties of the All-Russian Soybean Research Institute. N.D. Fomenko, V.T. Sinegovskaya, N.S. Slobodyanik, O.O. Kletkina, G.N. Belyaeva, E.N. Melnikova, A.Ya. Ala. Collective scientific monograph. Blagoveshchensk: IPK «Odeon» Publ., 2015. 96 p.
6. Lukomets V.M., Zelentsov S.V. Development of soybean and flax breeding methods at the present stage. In the collection: Scientific support for the implementation of the priorities of scientific and technological development of the Russian Federation. Ed. Academician V.G. Bondura and cor. A.A. Makosko. Moscow: Russian Academy of Sciences Publ., 2019, vol. 2, pp. 237-245.
7. Sinegovskaya V.T. Fomenko N.D. Soybean resistance to adverse environmental factors in the Amur region. In the collection: «Genetic resources of crop production in the Far East». Vladivostok: Dalnauka Publ., 2004, pp. 76-77.

Информация об авторах

С.В. Зеленцов – доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, заведующий отделом сои;

В.В. Карпачев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий отделом селекции и семеноводства рапса;

А.А. Тевченков – младший научный сотрудник отдела технологий возделывания рапса и других сельскохозяйственных культур;

Е.В. Мошненко – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и иммунитета сои.

Information about the authors

S.V. Zelentsov – Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Soybean Department;

V.V. Karpachev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Breeding and Seed Production of rapeseed;

A.A. Tevchenkov – Junior Researcher at the Department of Technologies for the cultivation of rapeseed and other crops;

E.V. Moshnenko – Candidate of Biological Sciences, leading researcher at the Laboratory of Genetics and Immunity of soy.