АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

УДК 633.853.52:632.4:631.524.86 http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14041
ГРНТИ 68.35.31

Веремейчик Г.Н., канд. биол. наук, ст. науч. сотр.;
Бродовская Е.В., ст. лаборант;
Бутовец Е.С., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;
Лукьянчук Л.М., мл. науч. сотр.

УСТОЙЧИВОСТЬ КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОЙ СОИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ЗАРАЖЕНИИ ПАТОГЕНОМ *SEPTORIA GLYCINES* HEMMI

© Веремейчик Г.Н., Бродовская Е.В., Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., 2020

Резюме. Соя является одной из наиболее значимых сельскохозяйственных культур в мире как источник растительного белка, масла и других субпродуктов. Рентабельное выращивание сои в условиях неблагоприятного климата Дальнего Востока России осложнено в том числе разнообразными грибными инфекциями, одной из наиболее распространённых из которых является септориоз (возбудитель *Septoria glycines* Hemmi). Целью представленной работы было проведение в условиях *in vitro* анализа ростовых показателей культурных сортов Сфера, Хэфенг 25, Ходсон и дикой уссурийской сои при инфицировании септориозом, оценить восприимчивость образцов сои к патогену на провокационном фоне. Доказано, что септориоз достоверно ингибирует рост растений дикой сои и сорта Ходсон, и не оказывает ингибирующего действия на развитие сортов Сфера и Хэфенг 25. При тестировании образцов сои в полевых условиях на искусственном инфекционном фоне развития болезни выделился сорт приморской селекции Сфера и китайской – Хэфенг 25 по более низкому проценту поражения септориозом – 67 и 65%, соответственно. Дикая уссурийская соя более подвержена воздействию патогена *Septoria glycines* Hemmi. Результаты работы указывают на возможность использования *in vitro* экспериментов по заражению септориозом в процессе селекции для выведения резистентных к грибным инфекциям сортов сои.

Ключевые слова: культурная соя, дикая соя, септориоз, *in vitro*, искусственный фон развития, устойчивость.

UDC 633.853.52:632.4:631.524.86 http://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-14041

G.N. Veremeichik, Cand. Biol. Sci., Senior Research Worker;
E.V. Brodovskaya, Laboratory Assistant**;**
E.S. Butovets, Cand. Agr. Sci., Senior Research Worker;
L.M. Lukyanchuk, Junior Research Worker

PATHOGEN RESISTANCE OF CULTIVATED AND WILD SOYBEAN UNDER ARTIFICIAL INFECTION WITH THE PATHOGEN *SEPTORIA GLYCINES* HEMMI

Abstract. Soybean is one of the most important agricultural crops in the world, for it is a source of vegetable protein, oil and other by-products. Cost-effective soybean cultivation in the unfavorable climate of the Russian Far East is complicated by a variety of fungal infections, one of the most common of which is leaf spot of soybean (*Septoria glycines* Hemmi). The aim of the presented work was to conduct in vitro analysis of the growth parameters of the varieties Sphere, Hefeng 25, Hodson and wild Ussuriysk soybean, that were infected with leaf spot of soybean (Septoria), and to assess the susceptibility of soybean samples to the pathogen against the provocative background. It was proved that the leaf spot (Septoria) actually inhibits the growth of wild soybean and the Hodson variety, and does not have an inhibitory effect on the development of the Sphere and Hefeng 25 varieties. When the soybean samples were tested in the field, it was found that, against an artificial infectious background of the disease, variety Sphere of Primorsky selection and Chinese variety Hefeng 25

had lower percentage of infection with leaf spot (Septoria) – 67 and 65%, respectively. Wild Ussuriysk soybean proved to be more susceptible to the pathogen *Septoria glycines* Hemmi. The results of the work showed the possibility of using in vitro experiments involving leaf spot (agent-Septoria) infection in the selection process for breeding soybean varieties resistant to fungal infections.

Key words: cultivated soybean, wild soybean, leaf spot of soya (agent-Septoria), *in vitro*, artificial development background, resistance.

Введение. Соя (*Glycine max* (L.) Merrill, семейство Leguminosae) – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире как производитель растительных масел и белков [16]. Более 5000 лет назад в Китае культивируемая соя была одомашнена из дикой сои (*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) [17]. Показано, что почти половина аннотированных генов, связанных с устойчивостью к патогенам и абиотическим стрессам, у дикой сои теряется в культурных сортах [15]. Использование дикой сои в селекции может принести новые элитные гены, обеспечивающие защиту от патогенов и высокую продуктивность в неблагоприятных климатических условиях [12].

Дикая соя произрастает только в Юго-Восточной Азии с жарким и очень влажным климатом, при этом юг Дальнего Востока России является самым северным естественным ареалом произрастания дикой формы. В этих условиях основными стрессовыми факторами становятся биотические эффекты, в том числе грибные инфекции. Восприимчивость к патогенам может появиться в результате сокращения генетического разнообразия культурной сои [10]. Одно из распространенных и вредоносных заболеваний сои во всем мире – это ржавая пятнистость на растениях, вызываемая возбудителем – *Septoria glycines* Hemmi [9].

Патоген характеризуется широкой органотропностью и легко переходит с одних органов на другие. Он поражает практически все надземные части растения сои. Первые симптомы его появляются на семядолях в виде крупных поверхностных коричнево-красных пятен диаметром 6-10 мм (рис. 1). С семядолей споры септориоза переносятся на парные (примордиальные) листья, где образуются ограниченные боковыми жилками красновато-коричневые угловатые пятна от 1 до 5 мм в диаметре (рис. 2). При эпифитотийном развитии заболевания происходит преждевременное массовое опадение примордиальных листьев [3].



Рис.1. Септориоз семядолей сои



Рис. 2. Септориоз на примордиальных листьях сои

Целью представленной работы является тестирование культурной и дикой сои в полевых условиях и *in vitro* на устойчивость к грибному заболеванию септориоз.

Материалы и методика исследований. Культура гриба *Septoria glycines* Hemmi была определена и выделена в лаборатории селекции сои ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Экстрагирование грибной инфекции проводили с пораженного растительного материала сои, собранного на полях учреждения. Для пересадки использовали культуральную среду – картофельно-глюкозный агар (КГА); в чашках Петри чистую культуру патогена выращивали при температуре +24-26 ^{0}С, в течение 6-7 дней до появления конидий. Приготовление суспензии, содержащей споры гриба осуществляли следующим образом: делали смыв выросших на КГА конидий стерильной дистиллированной водой. Суспензию разбавляли, чтобы получить требуемую концентрацию конидий в количестве 10 штук в поле зрения микроскопа. Плотность суспензии определяли, просматривая не менее 10 капель под микроскопом «Motik Microscores 1.3 MP» при 80-кратном увеличении, подсчитывая число конидий в поле зрения [6].

In vitro эксперименты: исследования по воздействию септориоза проводили с использованием климатостата КС-200 на базе лаборатории биоинженерии ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН (Рук. В.П. Булгаков) при следующих условиях: +24/22°С при фотопериоде – 16/8 часов, с освещенностью в дневные часы – 3000-5000 лк, влажность 70%. Для проведения экспериментов семена сои исследуемых сортов и дикого типа стерилизовали в диоциде (0,2% раствор), высаживали в пробирки с культуральной средой, разработанной на основе среды Мурасиге и Скуга [14]. Заражение проростков сои проводили на 8-10 день роста, и скультивировали с грибом в течение 20-22 дней. При контрольных и стрессовых воздействиях выращивали сою 30 суток, затем снимали полученные побеги и взвешивали на электронных весах. Эксперименты ставили 4 раза, по 10 семян каждого сорта и дикой сои.

Полевые эксперименты: закладку опыта осуществляли согласно методике полевого опыта по Б.А. Доспехову [4]. Для создания искусственного инфекционного фона на запольном стационаре центра использовали методику ВИР [6]. Норма высева семян – 500 тыс. шт./га, площадь делянки 1,8 м^2, повторность – двукратная, посев – вручную. В целях создания пространственной изоляции обсев инфекционного фона проводился овсом. Приготовленную суспензию с концентрацией спор, дающей оптимальную инфекционную нагрузку, использовали для инфицирования растений сои [7]. Обработка образцов сои суспензией проводилась на 14 день развития растений. Учёт пораженности септориозом проводили на основе методических указаний по изучению устойчивости сои к грибным болезням [6].

Полученные в результате работы данные были обработаны в статистике (StatSoft Inc., США) с уровнем статистической достоверности $p<0.05$; для сравнения множества групп использовали Fisher LSD тест для множественных сравнений апостериорного Post-hoc анализа One-way ANOVA. Для анализа наличия корреляции использовали корреляционный анализ с достоверностью коэффициента корреляции при $p\leq0,05$.

Результаты и обсуждение исследований. В контрольных условиях *in vitro* семена сои сортов Ходсон, Хефенг 25, Сфера и дикой формы имеют хорошую прорастаемость. Рост растений культурных сортов Ходсон и Сфера между собой не имеет значительной разницы, наблюдаемое накопление биомассы одного растения за 30 дней составило 1,6 г, при этом рост растений сорта Хефенг 25 почти на 10% достоверно выше и достигает в среднем 1,75 г. Растения дикой сои накапливали 0,2-0,3 г веса. Эта разница обусловлена природными ростовыми показателями исследуемых растений и соответствует нашим предыдущим данным [11].

Септориоз ингибировал рост растений сорта Ходсон почти на 40%, на Сферу и Хефенг 25 грибная инфекция статистически значимого влияния не оказала. Ростовые процессы дикой сои при заражении патогеном гриба были ингибированы более, чем на 70% (рис. 3). Полученные данные имеют сходную тенденцию с полученными ранее, когда было показано, что растения дикой сои менее устойчивы к воздействию солевого стресса, чем культурной [8].

Как видно из рисунка 3, грибная инфекция при одинаковом способе внесения к проросткам сои практически отсутствовала на растениях и культуральной среде сортов Сфера и Хэфенг 25, и значительно развилась на растениях Ходсон и дикой сои. Данный ингибиторный эффект на развитии грибной инфекции обусловлен, возможно, значительно большим содержанием изофлавоноидов (главным образом агликонов) в растениях сортов Сфера и Хэфенг 25 по сравнению с Ходсоном и дикой соей [13].

Статистический анализ полученных данных показал наличие прямой корреляции с сильной связью (коэффициент корреляции +0,96) между устойчивостью к септориозу растений сортов Сфера и Хэфенг 25 в условиях *in vitro* и полевых условиях по сравнению с Ходсоном (рис. 4).

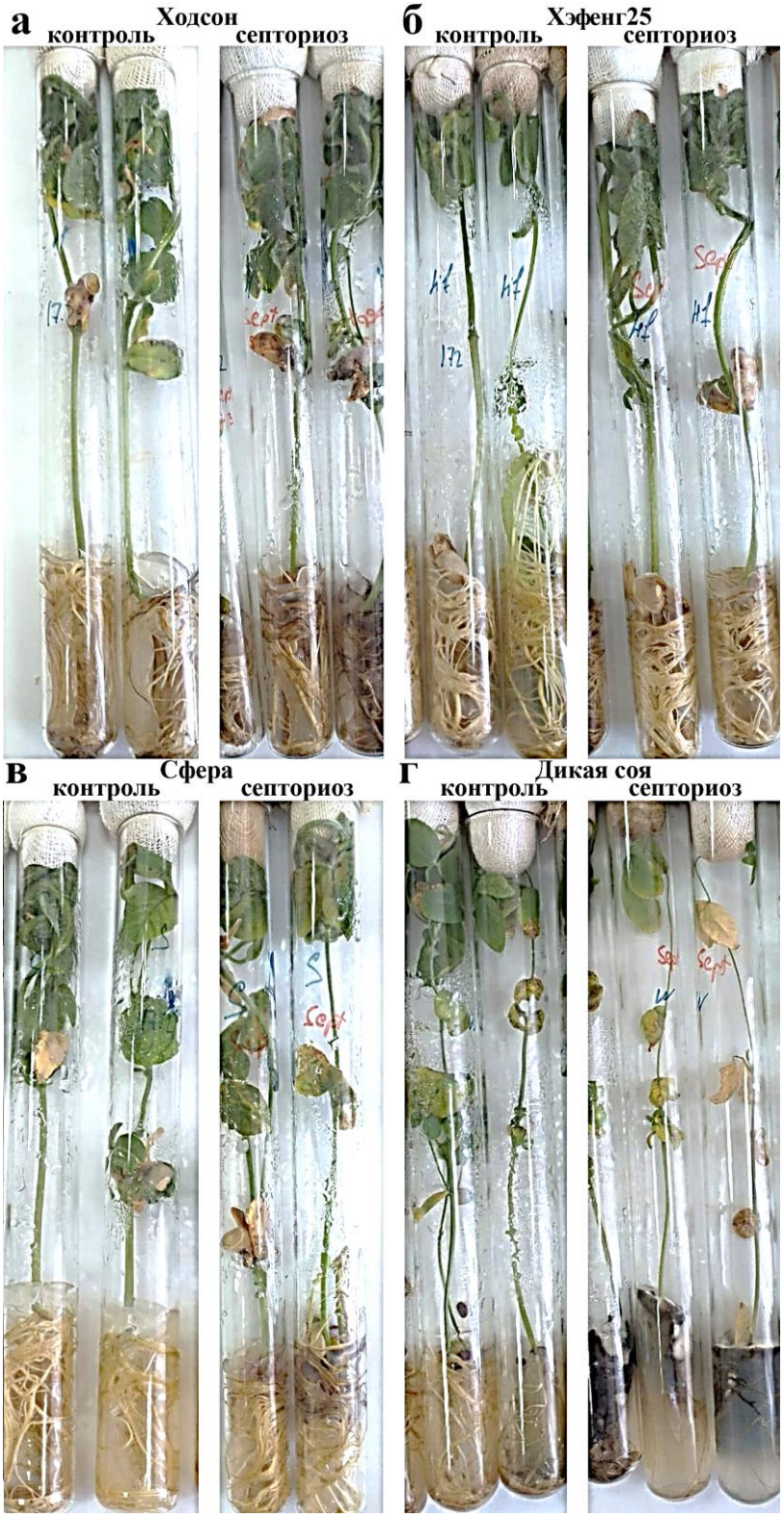

Рис. 3. Влияние поражения септориозом на рост растений культурных сортов (а-в) и дикого типа (г) сои в условиях *in vitro*.

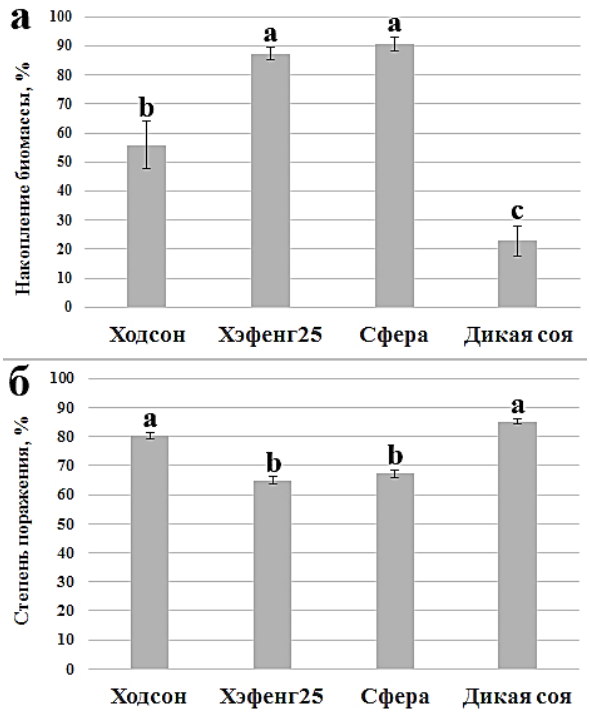

Рис. 4. Влияние искусственного заражения септориозом на культурные сорта и дикий тип сои:

а) процент накопления сырой биомассы растений сои в условиях *in vitro*; б) степень поражения растений в полевых экспериментах. Уровень статистической достоверности $p<0.05$ при сравнении множества групп данных (Fisher LSD тест One-way ANOVA) обозначен строчными латинскими буквами над планками погрешностей

При тестировании образцов сои из разных зон происхождения на искусственном инфекционном фоне развития болезни выделился сорт приморской селекции Сфера и китайской – Хэфенг 25 по более низкому проценту поражения септориозом – 67 и 65%, соответственно (рисунок 4). Из изучаемого набора образцов дикая уссурийская соя оказалась более подвержена воздействию патогена гриба *Septoria glycines* Hemmi, степень поражения дикой сои превышала на 5-20% в сравнении с культурными формами. Данная реакция дикой формы сои обусловлена морфологическими особенностями растения и неспособностью справиться со значительным прессингом инфекции.

По иммунологической характеристике, согласно шкале определения болезнеустойчивости, исследуемые образцы сои отнесены к группам «восприимчивый» – Хэфенг 25 и Сфера, «сильно восприимчивый» – Ходсон и дикая уссурийская соя.

Заключение. Септориоз не оказал отрицательного воздействия на развитие сортов Сфера и Хэфенг 25, но значительно ингибировал рост растений дикой сои и сорта Ходсон. При тестировании образцов сои на искусственном инфекционном фоне развития болезни меньший процент поражения септориозом был у сорта приморской селекции Сфера (67%) и китайской – Хэфенг 25 (65%). Дикая уссурийская соя более восприимчива к патогену *Septoria glycines* Hemmi.

Полученные в результате исследования данные указывают на целесообразность применения экспериментов *in vitro* для анализа устойчивости к септориозу растений сои различных сортов для выращивания в условиях нестабильного дальневосточного климата. Данный подход позволит на порядок сократить время, необходимое для исследования устойчивости к патогенам новых сортов и экспресс выявления наиболее перспективных вариантов. Тестирование образцов в полевых условиях при искусственном инфицировании септориозом позволяет получить объективную характеристику поражаемости сои, определить устойчивость против патогена.

Список литературы

1. Ала, А. Я. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков в различных популяциях дикой сои / А. Я. Ала, А. А. Гамоллин // Биология, селекция и генетика сои : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ, Сибирское отд-ние ; [редкол.: В. Ф. Кузин (отв. ред.) и др.]. - Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1986. – С. 73-83.

2. Бутовец, Е. С. Адаптивный потенциал новых сортов сои приморской селекции / Е. С. Бутовец // Современные технологии и техническое обеспечение производства и переработки сельскохозяйственных культур : сб. науч. тр. / ФАНО, РАН, ДальНИИМЭСХ. – Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та , 2016. – С. 103-114.

3. Дега, Л. А. Болезни и вредители сои на Дальнем Востоке / Л. А. Дега ; науч. ред. А. П. Ващенко; Россельхозакадемия, ДВРНЦ, Примор. НИИСХ. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – 97 с.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Книга по требованию, 2012. – 352 с.

5. Золотницкий, В. А. Дикая соя на Дальнем Востоке / В. А. Золотницкий. - Бюл. глав. ботан. сада. – 1963. – Вып. 49. – С. 66-77.

6. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / [сост. Н. И. Корсаков, А. М. Овчинникова, В. М. Мизева] ; ВАСХНИЛ, ВИР. – Ленинград, 1979. – 46 с.

7. Подкина, Д. В. Метод создания инфекционного фона для оценки на устойчивость к корневой гнили / Д. В. Подкина, И. А. Котлярова // Повышение продуктивности сои : сб. науч. тр. ВНИИ масличных культур . – Краснодар: ВНИИМК, 2000. – С. 39-42.

8. Сравнительный анализ содержания изофлавонов и устойчивости к абиотическим стрессовым воздействиям *in vitro* культурной и дикой сои / Г.Н. Веремейчик, Е.В. Бродовская, В.П. Григорчук, О.Л. Бурундукова, Е.С. Бутовец, Л.М. Лукьянчук, Е.А. Васина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 4 (52). – С. 16-23. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-soderzhaniya-izoflavonov-i-ustoychivosti-k-abioticheskim-stressovym-vozdeystviyam-in-vitro-kulturnoy-i-dikoy-soi (дата обращения: 20.10.2020).

9. Elicitor-Based Biostimulant PSP1 Protects Soybean Against Late Season Diseases in Field Trials / N.R. Chalfoun, S.B. Durman, J. González-Montaner [et al.] // Front Plant Sci. – 2018. – Vol. 9. – Article 763. – URL: https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00763.

10. Expanding Omics Resources for Improvement of Soybean Seed Composition Traits / J. Chaudhary, G.B. Patil, H. Sonah [et al.] // Front Plant Sci. – 2015. – Vol. 6. – Article 1021. - URL: https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01021.

11. Increase in isoflavonoid content in *Glycine max* cells transformed by the constitutively active Ca^{2+} independent form of the *AtCPK1* gene / G. Veremeichik, V. Grigorchuk, S. Silanteva [et al.] // Phytochemistry. – 2018. – Vol. 157. – P. 111-120. – URL: https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.10.023.

12. Isoflavone profile diversity in Korean wild soybeans (Glycine soja Sieb. & Zucc.) / C. Tsukamoto, M.A. Nawaz, A. Kurosaka [et al.] // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry.* – 2018. – Vol. *42*. – P. 248-261. – URL: https://doi.org/10.3906/TAR-1801-9510.3906/TAR-1801-954.

13. Isoflavonoid biosynthesis in cultivated and wild soybeans grown in the field under adverse climate conditions / G.N. Veremeichik, V.P. Grigorchuk, E.S. Butovets, L.M. Lukyanchuk, E.V. Brodovskaya, D.V. Bulgakov, V.P. Bulgakov // Food chemistry. – 2020. – URL: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128292.

14. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – P. 473-497.

15. Resequencing 302 wild and cultivated accessions identifies genes related to domestication and improvement in soybean / Z. Zhou, Y. Jiang, Z. Wang [et al.] // Nat. Biotechnol. – 2015. – Vol. 33. – P. 408-414. – URL: https://doi.org/10.1038/nbt.3096.

16. Rizzo, G. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets / G. Rizzo, L. Baroni // Nutrients. – 2018. – Vol. 10, N 1. – Article 43. – URL: https://doi.org/10.3390/nu10010043.

17. Sedivy, E.J. Soybean domestication: the origin, genetic architecture and molecular bases / E.J. Sedivy, F. Wu, Y. Hanzawa // New Phytol. – 2017. – Vol. 214. – P. 539-553. – URL: https://doi.org/10.1111/nph.14418.

Reference

1. Ala, A.Ya., Gamollin, A.A. Izmenchivost' khozyaistvenno-tsennykh priznakov v razlichnykh populyatsiyakh dikoi soi (Variability of Economically Valuable Traits in Different Populations of Wild Soybeans), Biologiya, selektsiya i genetika soi : sb. nauch. tr. VASKhNIL, Sibirskoe otd-nie, [redkol.: V. F. Kuzin (otv. red.) i dr.], Novosibirsk, SO VASKhNIL, 1986, PP. 73-83.

2. Butovets, E.S. Adaptivnyi potentsial novykh sortov soi primorskoi selektsii (Adaptive Potential of New Soybean Varieties of Primorye Selection), Sovremennye tekhnologii i tekhnicheskoe obespechenie proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennykh kul'tur : sb. nauch. tr., FANO, RAN, Dal'NIIMESKh, Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'GAU, 2016, PP. 103-114.

3. Dega, L.A. Bolezni i vrediteli soi na Dal'nem Vostoke (Soybean Diseases and Pests in the Far East), L.A. Dega, nauch. red. A.P. Vashchenko, Rossel'khozakademiya, DVRNTs, Primor. NIISKh., Vladivostok, Dal'nauka, 2012, 97 p.

4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii) (Field Experiment Technique (with Bases of Statistical Processing of Research Results), Moskva, Kniga po trebovaniyu, 2012, 352 p.

5. Zolotnitskii, V.A. Dikaya soya na Dal'nem Vostoke (Wild Soya in the Far East), *Byul. glav. botan. sada*, 1963, Vyp. 49, PP. 66-77.

6. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ustoichivosti soi k gribnym boleznyam (Guidelines for Study of Soybean Resistance to Fungal Diseases), [sost. N.I. Korsakov, A.M. Ovchinnikova, V.M. Mizeva], VASKhNIL, VIR, Leningrad, 1979, 46 p.

7. Podkina, D.V., Kotlyarova, I.A. Metod sozdaniya infektsionnogo fona dlya otsenki na ustoichivost' k kornevoi gnili (Method for Making Infectious Background for Assessing Resistance to Root Rot), Povyshenie produktivnosti soi: sb. nauch. tr. VNII maslichnykh kul'tur, Krasnodar, VNIIMK, 2000, PP. 39-42.

8. Sravnitel'nyi analiz soderzhaniya izoflavonov i ustoichivosti k abioticheskim stressovym vozdeistviyam in vitro kul'turnoi i dikoi soi (Cultivated and Wild Soybeans: In Vitro Comparative Analysis of the Content of Isoflavones and Resistance to Abiotic Stress), G.N. Veremeichik, E.V. Brodovskaya, V.P. Grigorchuk, O.L. Burundukova, E.S. Butovets, L.M. Luk'yanchuk, E.A. Vasina, *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2019, No 4 (52), PP. 16-23, URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-soderzhaniya-izoflavonov-i-ustoychivosti-k-abioticheskim-stressovym-vozdeystviyam-in-vitro-kulturnoy-i-dikoy-soi(data obrashcheniya: 20.10.2020).

9. Elicitor-Based Biostimulant PSP1 Protects Soybean Against Late Season Diseases in Field Trials / N.R. Chalfoun, S.B. Durman, J. González-Montaner [et al.], *Front Plant Sci.*, 2018, Vol. 9, Article 763, URL: https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00763.

10. Expanding Omics Resources for Improvement of Soybean Seed Composition Traits, J. Chaudhary, G.B. Patil, H. Sonah [et al.], *Front Plant Sci*., 2015, Vol. 6, Article 1021, URL: https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01021.

11. Increase in isoflavonoid content in *Glycine max* cells transformed by the constitutively active Ca^{2+} independent form of the *AtCPK1* gene, G. Veremeichik, V. Grigorchuk, S. Silanteva [et al.], *Phytochemistry*, 2018, Vol. 157, PP. 111-120, URL: https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.10.023.

12. Isoflavone profile diversity in Korean wild soybeans (Glycine soja Sieb. & Zucc.), C. Tsukamoto, M.A. Nawaz, A. Kurosaka [et al.], *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*,2018, Vol. *42*, PP. 248-261, URL: https://doi.org/10.3906/TAR-1801-9510.3906/TAR-1801-954.

13. Isoflavonoid biosynthesis in cultivated and wild soybeans grown in the field under adverse climate conditions, G.N. Veremeichik, V.P. Grigorchuk, E.S. Butovets, L.M. Lukyanchuk, E.V. Brodovskaya, D.V. Bulgakov, V.P. Bulgakov, *Food chemistry*, 2020, URL: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128292.

14. Murashige, T. A, Skoog, F. revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture, *Physiol. Plant*., 1962, Vol. 15, PP. 473-497.

15. Resequencing 302 wild and cultivated accessions identifies genes related to domestication and improvement in soybean / Z. Zhou, Y. Jiang, Z. Wang [et al.] // *Nat. Biotechnol*., 2015, Vol. 33, PP. 408-414, URL: https://doi.org/10.1038/nbt.3096.

16. Rizzo, G., Baroni L. Soy, Soy Foods and Their Role in Vegetarian Diets, *Nutrients.*, 2018, Vol. 10, No 1, Article 43, URL: https://doi.org/10.3390/nu10010043.

17. Sedivy, E.J., Wu, F., Hanzawa, Y. Soybean domestication: the origin, genetic architecture and molecular bases, *New Phytol.*, 2017, Vol. 214, PP. 539-553, URL: https://doi.org/10.1111/nph.14418.

Информация об авторах

***Веремейчик Галина Николаевна**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории биоинженерии, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН; просп. 100-летия Владивостока, 159/1, Владивосток, Приморский край, Россия; e-mail: gala-vera@mail.ru;*

***Бродовская Евгения Валентиновна**, аспирант, страший лаборант лаборатории биоинженерии, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН; просп. 100-летия Владивостока, 159/1, Владивосток, Приморский край, Россия; e-mail: gala-vera@mail.ru;*

***Бутовец Екатерина Сергеевна**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. и.о. заведующей лабораторией селекции сои; ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край; e-mail: otdelsoy@mail.ru;*

***Лукьянчук Людмила Михайловна,** мл. науч. сотр. лаборатории селекции сои, ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»; ул. Воложенина, д. 30, пос. Тимирязевский, г. Уссурийск, Приморский край; e-mail: otdelsoy@mail.ru.*

Information about authors

***Galina N. Veremeichick,** Candidate of Biological Science, Senior Research worker of Bioengineering Lab; FSC for Biodiversity FEB RAS; Pr-t 100-let Vladivostoka, 159, Vladivostok, Primorsky Krai, Russia; e-mail: gala-vera@mail.ru;*

***Evgeniya V. Brodovskaya**, Laboratory Assistant of Bioengineering Lab; FSC for Biodiversity FEB RAS; Pr-t 100-let Vladivostoka, 159, Vladivostok, Primorsky Krai, Russia; e-mail: gala-vera@mail.ru;*

***Ekaterina S. Butovets**, Candidate of Agricultural Science, Senior Research Worker, Acting Head of the Laboratory of Soybean Breeding; FSBSI «Federal Scientific Center for Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika», Stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky krai, Russia; e-mail: otdelsoy@mail.ru;*

***Lyudmila M. Lukyanchuk,** Junior Research Worker; FSBSI «Federal Scientific Center for Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika», Stl. Timiryazevsky, Ussuriysk, Primorsky krai, Russia; e-mail: otdelsoy@mail.ru.*