

Молекулярно-генетический анализ гибридов томата F₁ по устойчивости к фузариозу

Molecular genetic analysis of F₁ tomato hybrids for resistance to *Fusarium wilt*

Ерошевская А.С., Егорова А.А., Милюкова Н.А., Пырсигов А.С.

Eroshevskaya A.S., Egorova A.A., Milyukova N.A., Pyrsikov A.S.

Аннотация

Abstract

Одно из самых опасных заболеваний томата – фузариозное увядание (*Fusarium wilt*), возбудитель которого – фитопатогенный гриб *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Наиболее эффективный метод борьбы с этой болезнью – выращивание устойчивых сортов и гибридов томата. В настоящее время анализ растений по аллелям генов устойчивости успешно проводят с использованием молекулярных маркеров, которые позволяют выявить различия изучаемых образцов на уровне ДНК. Цель исследования – молекулярно-генетический анализ гибридов томата F₁ селекции агрофирмы «Поиск» по устойчивости к фузариозу (ген *I2*). В качестве объекта исследования были взяты 17 гибридов томата F₁ разных товарных групп (крупноплодные, кистевые, коктейль, черри). Исследования проводили в лаборатории маркерной и геномной селекции растений ФГБНУ ВНИИСБ в 2019 году. Для идентификации аллелей гена *I2* использовали функциональный маркер *I-2* с праймерами *I-2/5F* (CAAGGAAGTGCCTGTCTGTCTG) и *I-2/5R* (ATGAGCAATTTGTGGCCAGT). ПЦР проводили в амплификаторе Termal Cyler Bio-Rad T 100, визуализацию результатов проводили путем электрофореза в 1,7%-ном агарозном геле с 1x TAE буфером, результаты анализировали с помощью системы Gel Doc 2000. При идентификации гена устойчивости *I2* к фузариозу у изучаемых гибридов томата F₁ были выявлены фрагменты 633 п.н. (аллель *I-2*) и 566 п.н. (аллель *I-2C*), что указывает на их устойчивость к этому заболеванию. Установлено, что из 17 исследуемых гибридов томата F₁ устойчивы к фузариозу, из них 4 – доминантные гомозиготы по гену *I2* (аллели *I-2*). Гибрид F₁ 835/19 содержит в генотипе оба аллеля устойчивости: *I-2* и *I-2C*. С целью проверки эффективности исследуемого гена *I2* планируется оценка гибридов томата F₁ методом искусственного заражения в фазе семян (расы 1 и 2 *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*). При подтверждении результатов маркерного анализа доминантные гомозиготы по гену *I2* будут использованы в селекционном процессе для создания линий-доноров к фузариозу.

One of the most dangerous diseases of tomato is fusarium wilt, caused by phytopathogenic fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. The growing of tomato resistant varieties and hybrids is the most effective method to control this disease. Now plant analysis for alleles of resistance genes is successfully carried out using molecular markers that allow to identify differences in studied samples at DNA level. The aim of the research is a molecular genetic analysis of tomato F₁ hybrids selected by the Poisk AgroFirm for resistance to fusarium wilt (gene *I2*). As an object of research, 17 hybrids of tomato F₁ of different product groups (large-fruited, brush, cocktail, cherry) were taken. The analysis was carried out in the laboratory of marker and genomic plant breeding of FSBSI VNIISB in 2019. The functional marker *I-2* with primers *I-2/5F* (CAAGGAAGTGCCTGTCTGTCTG) and *I-2/5R* (ATGAGCAATTTGTGGCCAGT) was used to identify *I2* gene alleles. The PCR was carried out in the Termal Cyler Bio-Rad T 100 amplifier, the results were visualized by electrophoresis in a 1.7% agarose gel with 1x TAE buffer and were analyzed using the Gel Doc 2000 system. The fragments 633 bp (*I-2* allele) and 566 bp (*I-2C* allele) in investigated tomato hybrids indicate their resistance to this disease. Among 17 hybrids 16 are resistant to fusarium wilt, 4 hybrids from them are dominant homozygotes for *I2* gene (*I-2* alleles). Hybrid F₁ 835/19 has both *I-2* and *I-2C* alleles. To test the *I2* gene effectiveness it is planned to assess tomato F₁ hybrids by artificial inoculation in seedling phase (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* races 1 and 2). Dominant homozygotes for *I2* gene will be used in breeding programs for creating donor lines of resistance to fusarium wilt if the results of marker analysis are confirmed.

Key words: tomato, hybrid, fusarium wilt, molecular genetic analysis, resistance, donor.

For citing: Molecular genetic analysis of F₁ tomato hybrids for resistance to Fusarium wilt. A.S. Eroshevskaya, A.A. Egorova, N.A. Milyukova, A.S. Pyrsikov. Potato and vegetables. 2021. No5. Pp. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.44.34.006> (In Russ.).

Ключевые слова: томат, гибрид, фузариозное увядание, молекулярно-генетический анализ, устойчивость, донор.

Для цитирования: Молекулярно-генетический анализ гибридов томата F₁ по устойчивости к фузариозу / А.С. Ерошевская, А.А. Егорова, Н.А. Милюкова, А.С. Пырсигов // Картофель и овощи. 2021. №5. С. 37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.44.34.006>

На томате встречается более 200 видов вредителей и патогенов различной природы [1]. Одно из самых опасных заболеваний томата – фузариозное увядание (*Fusarium wilt*), возбудитель которого – фитопатогенный гриб *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* [2]. Заболевание распространено повсеместно в районах возделывания, но наибольший вред и экономический ущерб наносит в теплицах, в которых ежегодно выращивают то-

маты [3]. У семян заболевание проявляется в виде отставания в росте, пожелтения и увядания более старых листьев и семядолей. При сильном заражении сеянцы погибают [2]. Наиболее часто фузариоз томата наблюдается в период массового плодоношения. Вначале верхушки побегов привядают, нижние листья желтеют (рис.). Постепенно заболевание распространяется вверх, охватывая все растение. Происходит деформация черешков и скручивание листо-

вых пластинок [3]. Пораженные листья увядают и отмирают, но не опадают с растения [2]. Отмечается побурение сосудов на поперечном срезе пораженных стеблей. По внешним признакам фузариоз напоминает вертициллез, но отличается более выраженным хлорозом листьев [3]. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* может сохраняться в почве в течение нескольких лет, распространяться в почве на с.-х. технике. Источником инфекции также могут быть заражен-



Симптомы поражения листьев томата фитопатогенным грибом *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

ные растительные остатки, поливная вода [2].

Идентифицировано три расы *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*: 1, 2 и 3. В теплицах России преобладает раса 1 (90%), раса 2 встречается в 10% случаев заражения томата фузариозом.

Высокоэффективные химические и биологические средства защиты томата от фузариоза в настоящее время отсутствуют [3]. Наиболее эффективный метод борьбы с этой болезнью – выращивание устойчивых сортов и гибридов томата [2, 4]. В этой связи селекция томата на устойчивость к фузариозу остается актуальной задачей. Если раньше селекция томата на устойчивость к болезням основывалась на оценке селекционного материала посредством искусственного инфекционного фона, то в настоящее время анализ растений по аллелям генов устойчивости успешно проводится с использованием молекулярных маркеров. Генетические маркеры позволяют выявить различия изучаемых образцов на уровне ДНК, обладают рядом преимуществ, включая более высокую точность отбора, ускорение селекционного процесса, отсутствие влияния факторов внешней среды [5, 6]. Маркерная селекция широко применяется в США, Европе, Австралии, Канаде [7].

Генетическая устойчивость томата к фузариозу контролируется несколькими доминантными генами: *I*, *I2*, *I3*, *I4*, *I5*, *I6*. Гены *I* и *I2* локализованы в хромосоме 11, ген *I3* – в хромосоме 7, гены *I4* и *I5* – в хромосоме 2, ген *I6* – в хромосоме 10 [8–14]. В селекционной практике используют ген *I2*, обеспечивающий устойчивость

Результаты ДНК-типирования аллелей гена устойчивости *I2* к фузариозу, 2019 год

| № гибрида п/п | Гибрид | Товарная группа | № образца | Наличие целевых фрагментов* |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | F ₁ 603/19 | Крупноплодный | 603-1 | 633 (R) |
| | | | 603-2 | 633 (R) |
| 2 | F ₁ 604/19 | | 604-1 | 633+693 (R) |
| | | | 604-2 | 633 (R) |
| 3 | F ₁ 605/19 | | 605-2 | 633+693 (R) |
| | | | 605-5 | 633+693 (R) |
| 4 | F ₁ 606/19 | | 606-1 | 633 (R) |
| | | | 606-2 | 633 (R) |
| 5 | F ₁ 608/19 | | 608-1 | 633+693 (R) |
| | | | 608-2 | 633+693 (R) |
| 6 | F ₁ 609/19 | | 609-1 | 633+693 (R) |
| | | | 609-2 | 633+693 (R) |
| | | | 612-1 | 633+693 (R) |
| 7 | F ₁ 612/19 | | 612-3 | 633+693 (R) |
| | | | 617-2 | 633+693 (R) |
| | | | 617-3 | 633 (R) |
| 8 | F ₁ 617/19 | | 623-2 | 633 (R) |
| | | 623-4 | 633 (R) | |
| 9 | F ₁ 623/19 | 624-1 | 633+693 (R) | |
| | | 624-3 | 633+693 (R) | |
| 10 | F ₁ 624/19 | 625-2 | 693 (S) | |
| | | 625-3 | 693 (S) | |
| | | 627-1 | 633+693 (R) | |
| 11 | F ₁ 625/19 | 627-2 | 633+693 (R) | |
| | | 797-2 | 633 (R) | |
| 12 | F ₁ 627/19 | Кистевой | 797-3 | 633 (R) |
| | | 13 | F ₁ 797/19 | Коктейль |
| 835-4 | 566+633+693 (R) | | | |
| 14 | F ₁ 835/19 | Черри | 704-1 | 633+693 (R) |
| | | | 704-2 | 633+693 (R) |
| 15 | F ₁ 704/19 | | 798-1 | 566+693 (R) |
| | | | 798-4 | 566+693 (R) |
| 16 | F ₁ 798/19 | | 800-1 | 566+693 (R) |
| | | | 800-2 | 566+693 (R) |
| 17 | F ₁ 800/19 | | | |

*R – устойчивый (resistance), S – восприимчивый (susceptible)

растений томата к расе 2 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* [10, 15].

Цель исследований – молекулярно-генетический анализ гибридов томата F₁ селекции агрофирмы «Поиск» по устойчивости к фузариозу (ген *I2*).

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в лаборатории маркерной и геномной селекции растений ФГБНУ ВНИИСБ в 2019 году. В качестве объекта исследования были выбраны 17 гибридов томата селекции агрофирмы «Поиск» разных товарных групп

(крупноплодные, кистевые, коктейль, черри).

Для идентификации аллелей гена *I2* использовали функциональный маркер I-2 с праймерами I-2/5F (CAAGGAAGTGCCTGTCTGTCTG) и I-2/5R (ATGAGCAATTTGTGGCCAGT). Выделяли ДНК из молодых листьев по методике, описанной J. Plaschke et al. с модификациями [16, 17]. Реакционная смесь для ПЦР объемом 25 мкл содержала 50–100 нг ДНК, 2,5 мМ dNTP, 3 мМ MgSO₄, 10 пМ каждого праймера, 2 ед. Taq-полимеразы (ООО «НПФ Синтол», г. Москва) и 2х стандартный ПЦР бу-

фер. Реакцию проводили в амплификаторе Thermal Cycler Bio-Rad T 100 по программе 95 °C – 5 мин, 35 циклов 95 °C – 30 с, 58 °C – 30 с, 72 °C – 40 с, финальная элонгация в течение 5 мин при 72 °C. Визуализацию результатов ПЦР проводили путем электрофореза в 1,7%-ном агарозном геле с 1x TAE буфером, результаты анализировали с помощью системы Gel Doc 2000 (Bio-Rad Laboratories, Inc., США).

Результаты исследований

В результате амплификации ДНК с указанной выше парой праймеров могут быть выявлены следующие фрагменты: 633 п.н. (аллель I-2), 566 п.н. (аллель I-2C) – аллели устойчивости; 693 п.н., определяющий аллель восприимчивости. Электрофоретическое разделение продуктов амплификации проводили в агарозном геле при плотности 1,7%. Всего было проанализировано 34 образца (табл.).

При проведении электрофоретического анализа были выявлены разные аллельные варианты гена *I2*. Из 11 крупноплодных гибридов томата 10 устойчивы к фузариозному увяданию, так как содержат фрагмент 633 п.н., при этом 3 исследуемых гибрида из этой группы (F_1 603/19, F_1 606/19, F_1 623/19) – доминантные гомозиготы по гену *I2*. Наличие у 5 крупноплодных гибридов кроме фрагмента 633 п.н. фрагмента размером 693 п.н. указывает на гетерозиготное состояние исследуемого гена. У гибридов F_1 604/19 и F_1 617/19 наблюдается расщепление по устойчивости к фузариозу (проявление у анализируемых образцов гена *I2* в доминантном гомозиготном и гетерозиготном состоянии). Крупноплодный гибрид F_1 625/19 восприимчив к этому заболеванию, поскольку имеет только фрагмент размером 693 п.н., что соответствует рецессивной гомозиготе. Кистевой гибрид F_1 627/19 – гетерозиготен по гену *I2*, следовательно, устойчив к фузариозу.

Все исследуемые гибриды томата F_1 группы черри устойчивы к фузариозу и гетерозиготны по гену *I2*. У гибрида F_1 704/19 имеется фрагмент размером 633 п.н. (аллель I-2), у гибридов F_1 798/19 и F_1 800/19 – фрагмент 566 п.н. (аллель I-2C). У гибрида F_1 835/19 обнаружено два разных аллеля устойчивости: I-2 и I-2C. Гибрид томата группы коктейль F_1 797/19 содержит только фрагмент 633 п.н., что соответствует доминантной гомозиготе.

Выводы

Таким образом, выявлено 16 гибридов томата F_1 , устойчивых к фузариозному увяданию, 4 из них – доминантные гомозиготы по гену *I2*. С целью проверки эффективности исследуемого гена *I2* планируется оценка гибридов томата F_1 методом искус-

ственного заражения в фазе сеянцев (расы 1 и 2 *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*). При подтверждении результатов маркерного анализа доминантные гомозиготы по гену *I2* будут использованы в селекционном процессе для создания линий-доноров к фузариозу.

Библиографический список

1. Tomato disease resistances in the post-genomics era / Yuling Bai, Zhe Yan, E. Moriones, R. Fernandez-Munoz. Acta Hort. 2018. Vol. 1207. Pp. 1–18. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1207.1.
2. Руководство по болезням томата. Практическое пособие для семеноводов, овощеводов и консультантов по сельскому хозяйству / под ред. Б. Габора. Seminis, 1997. 81 с.
3. Ахатов А.К. Мир томата глазами фитопатолога. М.: Тов-во науч. изданий «КМК», 2016. 292 с.
4. Variability and geographical distribution of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* physiological races and field performance of resistant sources in Brazil / A.M. Gonçalves, H. Costa, M.E.N. Fonseca, L.S. Boiteux, C.A. Lopes, A. Reis. Acta Hort. 2018. Vol. 1207. Pp. 45–50. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1207.5.
5. Хлесткина Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17. №4-2. С. 1044–1054.
6. De Vicente M.C., Fulton T. Using molecular marker technology in studies on plant genetic diversity. IPGRI and Cornell University. 2003 [Web resource] URL: https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/Molecular_Markers_Volume_1_en.pdf. Date of access: 16.02.21.
7. Картирование локусов, контролирующих устойчивость ячменя к различным изолятам *Pyrenophora teres* f. *teres* и *Cochliobolus sativus* / О.С. Афанасенко, А.В. Козьяков, П. Хедлэй, Н.М. Лашина, А.В. Анисимова, О. Маннинен, М. Ялли, Е.К. Потокина // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. №4-1. С. 751–764.
8. Genome-wide dissection of *Fusarium* resistance in tomato reveals multiple complex loci / M.B. Sela-Buurlage, O. Budai-Hadrian, Q. Pan, L. Carmel-Goren, R. Vunsch, D. Zamir, R. Fluhr. Mol. Genet. Genomics. 2001. Vol. 265 (6). Pp. 1104–1111. DOI: 10.1007/s004380100509.
9. An RFLP marker in tomato linked to the *Fusarium oxysporum* resistance gene *I2*. M. Sarfatti, J. Katan, R. Fluhr, D. Zamir. Theor. Appl. Genet. 1989. Vol. 78 (5). Pp. 755–759. DOI: 10.1007/BF00262574.
10. Simons G. et al. Dissection of the fusarium *I2* gene cluster in tomato reveals six homologs and one active gene copy. Plant Cell. 1998. Vol. 10 (6). Pp. 1055–1068. DOI: 10.1105/tpc.10.6.1055.
11. Bournival B.L., Scott J.W., Vallejos C.E. An isozyme marker for resistance to race 3 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in

tomato. Theor. Appl. Genet. 1989. 78 (4). Pp. 489–494. DOI: 10.1007/BF00290832.

12. Tanksley S.D., Costello W. The size of the *L. pennellii* chromosome 7 segment containing the *I-3* gene in tomato breeding lines measured by RFLP probing. Rept. Tomato Genet. Coop. 1991. Vol. 41. P. 60.

13. Fine mapping of the tomato *I-3* gene for fusarium wilt resistance and elimination of a co-segregating resistance gene analogue as a candidate for *I-3* / M.N. Hemming, S. Basuki, D.J. McGrath, B.J. Carroll, D.A. Jones. Theor. Appl. Genet. 2004. Vol. 109 (2). Pp. 409–418. DOI: 10.1007/s00122-004-1646-4.

14. Catanzariti A.M., Lim G.T., Jones D.A. The tomato *I-3* gene: a novel gene for resistance to *Fusarium wilt* disease. New Phytol. 2015. Vol. 207 (1). Pp. 106–118. DOI: 10.1111/nph.13348.

15. Correlation of genetic and physical structure in the region surrounding the *I2* *Fusarium oxysporum* resistance locus in tomato / G. Segal, M. Sarfatti, M.A. Schaffer, N. Ori, D. Zamir, R. Fluhr. Mol Gen Genet. 1992. Vol. 231 (2). Pp. 179–185. DOI: 10.1007/BF00279789.

16. Plaschke J., Ganai M.W., Röder M.S. Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers. Theor. Appl. Genet. 1995. Vol. 91. P. 1001–1007. DOI: 10.1007/BF00223912.

17. Шамшин И.Н., Кудрявцев А.М., Савельев Н.И. Создание генетических паспортов сортов яблоки на основе анализа полиморфизма микросателлитных локусов генома: методика. Мичуринск, 2013. 44 с.

References

1. Tomato disease resistances in the post-genomics era / Yuling Bai, Zhe Yan, E. Moriones, R. Fernandez-Munoz. Acta Hort. 2018. Vol. 1207. Pp. 1–18. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1207.1.

2. Manual of the tomato diseases. Practical guide for seed growers, vegetable growers and agricultural consultants. Ed. B. Gabor. Seminis. 1997. 81 p. (In Russ.).

3. Akhatov A.K. The world of tomato through the eyes of a phytopathologist. Moscow. KMK Scientific Press Ltd. 2016. 292 p. (In Russ.).

4. Variability and geographical distribution of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* physiological races and field performance of resistant sources in Brazil. A.M. Gonçalves, H. Costa, M.E.N. Fonseca, L.S. Boiteux, C.A. Lopes, A. Reis. Acta Hort. 2018. 1207. Pp. 45–50. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1207.5.

5. Khlestkina E.K. Molecular markers in genetic studies and breeding. Vavilov journal of genetics and breeding. 2013. Vol.

17. No4-2. Pp. 1044–1054 (In Russ.).

6. De Vicente M.C., Fulton T. Using molecular marker technology in studies on plant genetic diversity. IPGRI and Cornell University. 2003 [Web resource] URL: https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/Molecular_Markers_Volume_1_en.pdf. Date of access: 16.02.21.

7. Mapping of the loci controlling the resistance to *Pyrenophora teres* f. *teres* and *Cochliobolus sativus* in two double haploid barley populations. O.S. Afanasenko, A.V. Koziakov, P. Hedlay, N.M. Lashina, A.V. Anisimova, O. Manninen, M. Jalli, E.K. Potokina. Vavilov journal of genetics and breeding. 2014. Vol.18. No4-1. Pp. 751–764. (In Russ.).

8. Genome-wide dissection of Fusarium resistance in tomato reveals multiple complex loci. M.B. Sela-Buurlage, O. Budai-Hadrian, Q. Pan, L. Carmel-Goren, R. Vunsch, D. Zamir, R. Fluhr. Mol. Genet. Genomics. 2001. Vol. 265 (6). Pp. 1104–1111. DOI: 10.1007/s004380100509.

9. An RFLP marker in tomato linked to the *Fusarium oxysporum* resistance gene *I2*. M. Sarfatti, J. Katan, R. Fluhr, D. Zamir. Theor. Appl. Genet. 1989. Vol. 78 (5). Pp. 755–759. DOI: 10.1007/BF00262574.

10. Simons G. et al. Dissection of the fusarium *I2* gene cluster in tomato reveals six homologs and one active gene copy. Plant Cell. 1998. Vol. 10(6). Pp. 1055–1068. DOI: 10.1105/tpc.10.6.1055.

11. Bournival B.L., Scott J.W., Vallejos C.E. An isozyme marker for resistance to race 3 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in tomato. Theor. Appl. Genet. 1989.

Vol. 78 (4). Pp. 489–494. DOI: 10.1007/BF00290832.

12. Tanksley S.D., Costello W. The size of the *L. pennellii* chromosome 7 segment containing the *I-3* gene in tomato breeding lines measured by RFLP probing. Rept. Tomato Genet. Coop. 1991. Vol. 41. P. 60.

13. Fine mapping of the tomato *I-3* gene for fusarium wilt resistance and elimination of a co-segregating resistance gene analogue as a candidate for *I-3*. M.N. Hemming, S. Basuki, D.J. McGrath, B.J. Carroll, D.A. Jones. Theor. Appl. Genet. 2004. Vol. 109 (2). Pp. 409–418. DOI: 10.1007/s00122-004-1646-4.

14. Catanzariti A.M., Lim G.T., Jones D.A. The tomato *I-3* gene: a novel gene for resistance to Fusarium wilt disease. New Phytol. 2015. Vol. 207 (1). Pp. 106–118 DOI: 10.1111/nph.13348.

15. Correlation of genetic and physical structure in the region surrounding the *I2* *Fusarium oxysporum* resistance locus in tomato. G. Segal, M. Sarfatti, M.A. Schaffer, N. Ori, D. Zamir, R. Fluhr. Mol Gen Genet. 1992. Vol. 231 (2). Pp. 179–185. DOI: 10.1007/BF00279789.

16. Plaschke J., Ganai M.W., Röder M.S. Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers. Theor. Appl. Genet. 1995. Vol. 91. Pp. 1001–1007. DOI: 10.1007/BF00223912.

17. Shamshin I.N., Kudryavtsev A.M., Saveliev N.I. Creation of genetic passports of apple varieties based on the analysis of the polymorphism of microsatellite genome loci: guidelines. Michurinsk. 2013. 44 p. (In Russ.).

Курсы апробации

При поддержке Минобрнауки и Минсельхоза РФ, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) совместно с ФГБУ «Россельхозцентр» на базе ФГБНУ ФНЦО в период с 02 по 13 августа 2020 года проводит курсы по подготовке агрономов-апробаторов овощных, бахчевых и цветочных культур.

Проживание в гостинице «Добрые соседи» (тел.: 8-926-975-24-34) по адресу: пос. ВНИИССОК, ул. Дружбы, д.4. Оплата проживания + трехразовое питание в гостинице по наличной и безналичной форме – 2000 р/сут.

Стоимость обучения одного слушателя – 25 100 р.

По окончании курсов и сдачи экзаменов слушателям выдается удостоверение, пакет нормативных актов, отчетные документы (договор, счет, счет-фактура).

В рамках Программы курсов предусмотрена экскурсия в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Адрес: 143072, Московская область, Одинцовский район, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14.

Решением Межправительственного координационного совета по вопросам семеноводства СНГ от 25 января 2018 года ФГБНУ ФНЦО утверждена базовой организацией по повышению квалификации специалистов по вопросам селекции и семеноводства государств-участников СНГ.

Контакты: ФГБНУ ФНЦО:

8 (495) 599-24-42

(приемная директора);

8 (495) 599-13-22

(главный бухгалтер);

8 (495) 594-77-24.

(Павлов Л.В., ответственный за проведение курсов.

E-mail: Pavlov.l.v@vniissok.ru)

Подробная информация размещена на сайте: www.vniissok.ru

Об авторах

Ерошевская Анастасия Сергеевна, аспирант, м.н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: eroshnast@yandex.ru

Егорова Анна Анатольевна, канд. с.-х. наук, с.н.с., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: edvaad@rambler.ru

Милукова Наталья Александровна, канд. биол. наук, с.н.с. лаборатории маркерной и геномной селекции растений, ФГБНУ ВНИИСБ, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: milyukovan@gmail.com

Пырников Андрей Сергеевич, канд. с.-х. наук, н.с. лаборатории маркерной и геномной селекции растений, ФГБНУ ВНИИСБ. E-mail: andrey.pyrsikov@yandex.ru

Author details

Eroshvskaya A.S., post-graduate student, junior research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSVС. E-mail: eroshnast@yandex.ru

Egorova A.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow, ARRIVG – branch of FSBSI FSVС. E-mail: edvaad@rambler.ru

Milyukova N.A., Cand. Sci. (Biol.), senior research fellow of laboratory of marker-assisted and genomic plant breeding, FSBSI All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology (ARRIAB), associate professor of the Department of Genetics, Selection and Seed Production, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU – MTAА). E-mail: milyukovan@gmail.com

Pyrsikov A.S., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of laboratory of marker-assisted and genomic plant breeding, FSBSI ARRIAB. E-mail: andrey.pyrsikov@yandex.ru



АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:

140153 Московская область, Раменский район, д.Верея, стр.500, В. И. Леуновы
Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306, моб. +7(910)423-32-29, +7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство № 016257 от 2021

Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных Agris.

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).

Подписано к печати 5.05.21. Формат 84x108 1/16. Бумага глянецовая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ №1080 Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д 69/12.

Сайт: www.ryazanskaya-tipografiya.pf E-mail: stolzakov@mail.ryazan.ru.

Телефон: +7 (4912) 44-19-36