

Селекция томата типа черри с желтой и оранжевой окраской плода на устойчивость к растрескиванию и осыпанию

Breeding of cherry-type tomato with yellow and orange fruit colors for resistance to fruit cracking and fruit dropping

Титова Е.В.

Titova E.V.

Аннотация

Abstract

Растрескивание и осыпание плодов томата типа черри являются одной из главных причин потери урожая. Помимо строгого соблюдения разработанных для томата технологических режимов, решением данной проблемы может быть возделывание устойчивых к растрескиванию и осыпанию сортов и гибридов. В статье приводятся данные, полученные за девять лет оценки и отбора образцов томата типа черри с желтой и оранжевой окраской плода на устойчивость к растрескиванию и осыпанию плодов на жестком провокационном фоне неравномерных поливов. Исследования проводили в пленочных грунтовых необогреваемых теплицах V световой зоны. Оценка образцов проводили визуально по шестибальной шкале. В качестве исходного материала были использованы 46 линий томата черри, полученные из расщепляющихся популяций гибридов российского, голландского, израильского, французского происхождения, характеризующиеся окраской плода различных оттенков оранжевого и желтого, а также разной степенью устойчивости к растрескиванию и осыпанию плодов. Многолетний индивидуальный отбор позволил создать коллекцию линейного материала с плодами различных оттенков желтой и оранжевой окраски с повышенной устойчивостью к растрескиванию и осыпанию. При участии отобраных линий было создано шесть гибридов и один сорт с устойчивостью к растрескиванию и осыпанию. В 2014 году получены данные о характере наследования признака устойчивости к растрескиванию и осыпанию плодов по анализу его проявления у гибридов F_1 в сравнении с родительскими линиями. Выявлено, что в большинстве случаев наблюдается промежуточный характер наследования. Приведено описание гибридов F_1 с повышенной устойчивостью к осыпанию и растрескиванию плодов.

Fruit cracking and fruit dropping of cherry tomatoes is one of the main causes of crop loss. In addition to strict adherence to the technological regimes developed for tomato, the cultivation of varieties and hybrids resistant to cracking and fruit dropping can be a solution to this problem. The article presents the data obtained over 9 years of assessment and selection of cherry tomato samples with yellow and orange colors of the fruit for resistance to cracking and dropping of fruits under a harsh provocative background of uneven watering. The studies were carried out in unheated film greenhouses 5 light zone. The samples were assessed visually on a 6-point scale. As initial material 46 cherry-type tomato lines from splitting populations from Russia, Netherlands, Israel, France with different shades of orange and yellow fruit colour and different level of resistance to fruit cracking and fruit dropping were used. The long-term individual selection has made it possible to create a collection of lines with fruits of various shades of yellow and orange colour with increased resistance to cracking and fruit dropping. 6 hybrids and 1 variety with resistance to cracking and shedding were created with the participation of selected lines. The data on cracking and fruit dropping in hybrids and parental lines were compared. This allowed us to draw a conclusion about the nature of inheritance of the resistance trait. In our opinion, there is an intermediate nature of inheritance. The description of F_1 hybrids with increased resistance to fruit dropping and cracking is given.

Key words: tomato, cherry, yellow colour fruit, breeding, cracking resistance, drop resistance, inheritance.

For citing: Titova E.V. Breeding of cherry-type tomato with yellow and orange fruit colors for resistance to fruit cracking and fruit dropping. Potato and vegetables. 2020. No10. Pp. 33-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.87.006> (In Russ.).

Ключевые слова: томат, черри, желтая окраска плода, селекция, устойчивость к осыпанию, устойчивость к растрескиванию, наследование.

Для цитирования: Титова Е.В. Селекция томата типа черри с желтой и оранжевой окраской плода на устойчивость к растрескиванию и осыпанию // Картофель и овощи. 2020. №10. С. 33-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.48.87.006>

Томаты типа черри с желтой и оранжевой окраской занимают второе место в группе по объему продаж [1, 2]. При производстве продукции мелкоплодных томатов основную часть недобора товарной продукции составляют треснувшие при уборке и транспортировке плоды. Растрескивание провоцируют внешние факторы, однако влияют на него – генетические [3, 4, 5]. Среди признаков томата, влияющих на уровень растрескивания плодов, авторы, изучавшие этот признак, считают наиболее

важными эластичность кожицы, содержание пектина и его компонентов, содержание клетчатки, форму крупных клеток мякоти [6, 7, 8].

Разрыв тканей происходит чаще всего у плодов томата в стадии начала их созревания, что связано с значительным снижением эластичности кожицы в этот период [3]. Однако нередко плоды растрескиваются и в стадии полной зрелости. Решение проблемы – строгое соблюдение рекомендованных режимов культивирования, а также использование сор-

тов и гибридов с повышенной устойчивостью к растрескиванию [3, 5, 6]. Matas Arroyo с соавторами [7] предлагают в качестве косвенного признака для оценки и отбора устойчивых к растрескиванию образцов черри-томатов – толщину кутикулярной мембраны в структуре субэпидермиса. При оценке и отборе используют также прямую визуальную оценку степени растрескивания плодов на растении [5, 6, 9] Большинство исследователей склоняются к мнению о рецессивном характере наследо-

вания устойчивости к растрескиванию. Ряд авторов считают, что устойчивость к растрескиванию определяется большим числом генетических факторов [6, 8]. Ю.И. Авдеев (ВНИИОБ) описывает открытый им с группой исследователей доминантный ген общей устойчивости к растрескиванию RSC (Resistance to skin cracking) [4] Группа исследователей по руководством М. Mustafa (2017) в своих исследованиях, проводимых в предгорных районах Индонезии, получила результаты, говорящие о том, что устойчивость к радиальному растрескиванию контролируется двумя парами генов и имеет эпистатический или доминантный характер, и рекомендует использовать индивидуальный отбор и создание донорских линий [8]. При работе с черри в защищенном грунте мы также пришли к мнению о влиянии нескольких генов на устойчивость плодов томата к растрескиванию. Для прямого отбора по признаку устойчивости к растрескиваемости мы использовали провокационные поливы в конце вегетации, а в начале исследований пытались использовать метод определения потенциальной растрескиваемости в вакуумной установке по Sumeghy (1968) [2, 5, 9].

Осыпаемость – также серьезная проблема производства черри-томатов, которую можно решать путем направленной селекции на устойчивость. Можно говорить об осыпании незрелых плодов при удалении листьев и пасынков на растении в условиях неблагоприятных факторов внешней среды (ранней весны и осенью в продленном обороте) и об опадении плодов при созревании. Определяющий фактор устойчивости томата к опадению плодов – прочность прикрепления плода к плодоножке [10]. В литературе имеются сведения, что устойчивость томата к осыпанию плодов наследуется в основном промежуточно у гибридов F_1 , или имеет минус доминантное направление [6]. Если родительские формы близки по этому показателю, то в 9 из 10 случаев отмечено положительное сверхдоминирование. В целом можно заключить, что помимо создания благоприятных для томата условий возделывания, эффективным методом снижения потерь от растрескивания и осыпания является создание и использование устойчивых к этим физиологическим нарушениям сортов и гибридов. В статье приводятся результаты селекционной работы по созданию желтоп-

лодных гибридов F_1 и сортов черри томата с относительной устойчивостью к осыпанию и растрескиванию, обсуждаются методы отбора, характер наследования признаков.

Цель исследований: создание линейного материала с повышенной устойчивостью к растрескиванию и осыпанию плодов и на его основе гибридов F_1 и сортов черри с желтой и оранжевой окраской плода.

Условия, материалы и методы исследований

Селекция на устойчивость томата типа черри к растрескиванию и осыпанию ведется нами с 2010 года. Эксперименты проводили в грунтовых пленочных необогреваемых теплицах (V световая зона). Посев – первая декада апреля, высадка на постоянное место – последняя декада мая, ликвидация культуры – первая декада октября. Оценка и отборы по признакам устойчивости к растрескиванию и осыпанию проводили на фоне провокационных поливов: в сентябре на две недели прекращали поливы до заметного подвядания листьев на растениях, а затем проводили полив двойной дозой, после чего через неделю проводили учет растрескиваемости плодов. Учеты проявления растрескивания и осыпания плодов проводили визуально по шестибальной шкале: 0 – не растрескивается (не осыпается); 1 – очень слабо растрескивается (очень слабо осыпается), 2 – слабо растрескивается (слабо осыпается); 3 – средне растрескивается (средне осыпается), 4 – сильно растрескивается (сильно осыпается); 5 – очень сильно растрескивается (очень сильно осыпается); Р – образец расщепился по данному признаку. В таблицах растрескиваемость и осыпаемость образцов приводится в баллах или процентах от общего количества плодов на растении.

В качестве исходного материала были использованы 46 линий томата черри, полученные из расщепляющихся популяций гибридов российского, голландского, израильского, французского происхождения, характеризующиеся окраской плода различных оттенков оранжевого и желтого, а также разной степенью устойчивости к растрескиванию и осыпанию плодов.

Результаты исследований

По нашим многолетним наблюдениям, у неустойчивых к растрескиванию плодов сортов при малейших отклонениях от оптимального оттока и температурного режима сра-

зу заметно увеличивается доля треснувших плодов. При уборке кистями, когда часть плодов достигает на растении полной спелости, доля треснувших плодов может составить 80–90%. Также серьезным недостатком сортов черри кистевого типа является осыпаемость. У кистевых сортов верхние плоды на кисти доходят до полной спелости еще на растении и могут осыпаться до сбора. Иногда осыпание плодов с кисти наблюдается на упакованной на лоток и под пленку продукции, при этом теряется товарный вид, и плоды могут повреждаться остатками плодоножек осыпавшихся плодов.

Впервые мы столкнулись с существенной разницей в реакции линий черри-томатов на условия, провоцирующие растрескивание плодов, в anomalно жарком летнем сезоне 2010 года. Суточные температурные колебания от умеренной ночной 20–25 °С до экстремально высокой в 40–45 °С днем, несмотря на регулярные поливы, вызвали растрескивание созревающих плодов на большинстве образцов черри. Однако отдельные сорта и линии не имели или имели незначительное количество треснувших плодов на растениях, что побудило нас заняться исследованием данного полезного признака и селекцией на него.

Отборы на устойчивость к растрескиванию проводили на жестком провокационном фоне. Сложность работы с провокационным фоном на растрескивание заключается в том, что после учета необходимо в очень сжатые сроки собирать плоды со всех отобранных растений в теплице и выделит семена. Такая срочность вызвана тем, что плоды линий, отобранных по другим показателям, например, по устойчивости к болезням или по высокому содержанию растворимых сухих веществ в соке плодов, имеют после провокационного полива большое количество треснувших плодов и не хранятся.

Ежегодно проводили учет растрескивания и осыпания всех образцов в селекционных питомниках и распределение их по группам устойчивости. Влияние отбора по признаку «устойчивость к растрескиванию» и «устойчивость к осыпанию» можно проследить по результатам учета в селекционном, гибридном и коллекционном питомниках в начале работы – в 2011 году и в последний год – в 2019 году.

В линейном материале 2011 года имелось много неустойчивых по

данным признакам образцов. Неустойчивых и к растрескиванию и к осыпанию – пять, неустойчивых только к растрескиванию – четыре, неустойчивых к осыпанию – девять образцов. Многие образцы характеризовались средним и слабым проявлением этих признаков.

Среди исследованных гибридов F₁ преобладали устойчивые по одному или двум показателям.

К 2019 году большую часть линейного и гибридного материала составили образцы, устойчивые к растрескиванию и осыпанию и имеющие слабые и средние показатели по этим признакам, что является результатом длительного индивидуально отбора на устойчивость к данным признакам. В результате нами были отобраны устойчивые к растрескиванию и осыпанию образцы практически во всех группах по окраске: темно-оранжевые (t/t R/r), светло-оранжевые (t/t r/r), желтые Y/- r/r), лунно-желтые или белые (y/y r/r) и другие.

Зачастую селекционные линии черри-томатов с хорошим вкусом и высоким содержанием растворимых сухих веществ (доноры ценных признаков) отличаются высокой растрескиваемостью плодов. В гибриде же необходимо объединить устойчивость к растрескиванию и высокие вкусовые качества. Поэтому важно оценить возможность использования таких образцов в качестве родительских компонентов при создании гетерозисных гибридов. Скрещивания между линиями с контрастными признаками по растрескиваемости и осыпаемости проводили с 2011 года. В результате были

получены перспективные гибриды с высокими вкусовыми качествами и хорошей урожайностью, а также с хорошим уровнем устойчивости к растрескиванию. Кроме того, у нас появилась возможность проследить проявление признака устойчивости к растрескиванию в гибридах и определить характер его наследования. Так, в 2014 году мы проводили испытание 10 гибридов, выделившихся по своим качествам в 2012–2013 годах. Одновременно были высеяны для получения гибридных семян линии -родительские компоненты этих гибридов. Это дало возможность сопоставить растрескиваемость и осыпаемость гибридов и их «родителей» в условиях одного года. Из десяти исследованных гибридов четыре показали промежуточное значение растрескивания (в баллах) относительно родительских форм (рис.1). Четыре гибрида F₁ оказались на уровне родителей, и два показали худшие результаты по сравнению с родительскими формами. Однако следует учесть, что высеянные линии представляют собой репродукцию непосредственных «родителей» высеянных гибридов, полученных с лучших в образце растений, поэтому здесь также нет полной объективности в сравнении уровней проявления данного признака. В целом, учитывая предыдущие два года испытаний, мы наблюдали преимущественно промежуточное наследование при скрещивании образцов с контрастными показателями по растрескиванию.

Анализ данных по признаку осыпаемости плодов у этих десяти гибридов показывает, что улучшение по-

казателя по сравнению с обоими родителями имеется у двух гибридов, промежуточное значение по сравнению с родительскими формами – у четырех гибридов, на уровне родительских компонентов – у трех гибридов, и один показал худшие значения по сравнению с родительскими линиями (рис. 2).

В целом при скрещивании линий черри-томатов с желтой и оранжевой окраской плода с высокой растрескиваемостью или осыпаемостью у одного родительского компонента и устойчивым вторым родительским компонентом мы в большинстве случаев получали гибриды с низким и средним уровнем растрескиваемости и осыпаемости.

Гибриды 1101 и 1133 были зарегистрированы под названиями F1 Оранжевая гирлянда и F1 Абрикотин соответственно.

F₁ Волшебная арфа – индетерминантный раннеспелый гибрид кистевого типа, с плотными, транспортабельными плодами оранжевого цвета, массой 20–22 г, устойчивый к растрескиванию, осыпанию, ВТМ, фузариозному увяданию и кладоспориозу.

F₁ Абрикотин – среднеранний индетерминантный гибрид с плодами абрикосового цвета (оранжевые с белой кожицей), отличного вкуса, массой 20 г, также устойчивый к растрескиванию, осыпанию, ВТМ, фузариозному увяданию и кладоспориозу.

F₁ Оранжевая гирлянда – раннеспелый индетерминантный гибрид с блестящими оранжевыми плодами массой 12–14 г, сладкими, сочными, плотными, устойчивый к комплексу болезней, растрескиванию и осыпанию.

Оранжевый фонтан – раннеспелый индетерминантный сорт, плоды цилиндрической формы, массой до 28 г, ярко-оранжевые, блестящие, плотные, превосходного вкуса, кисти простые и сложные, до 40 плодов в кисти, устойчив к растрескиванию, фузариозному увяданию и ВТом.

F₁ Золотые Бусы – среднеспелый высокорослый гибрид, с очень плотными, сладкими плодами массой 11–12 г ярко-желтой окраски, относительно устойчивый к растрескиванию, устойчивый к осыпанию, ВТом и кладоспориозу, плоды сохраняются до 30 дней при регулируемой температуре 3–5 °С.

F₁ Золотой Поток – раннеспелый урожайный кистевой гибрид, плоды округлые, желтые, массой 40–50 г,

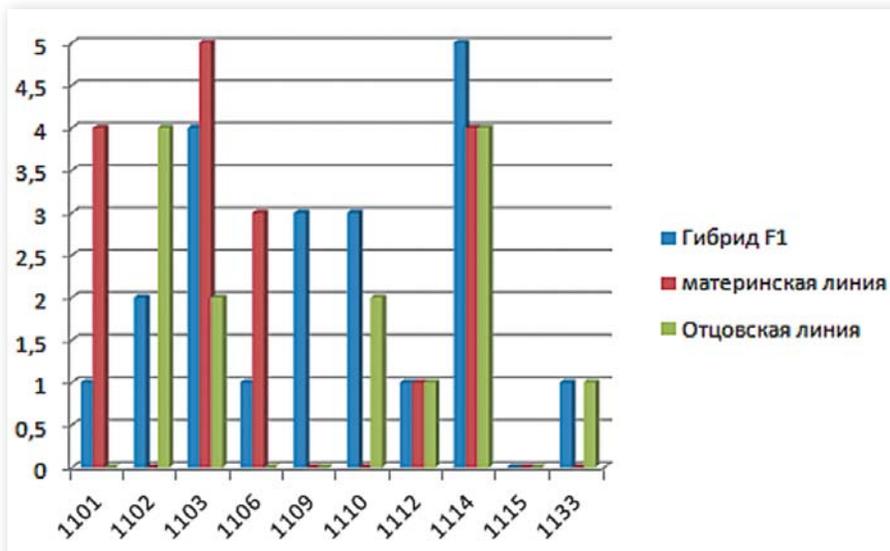


Рис. 1. Уровень растрескиваемости плодов у гибридов F₁ по сравнению с родительскими линиями (ось абсцисс – гибриды, ось ординат – баллы)

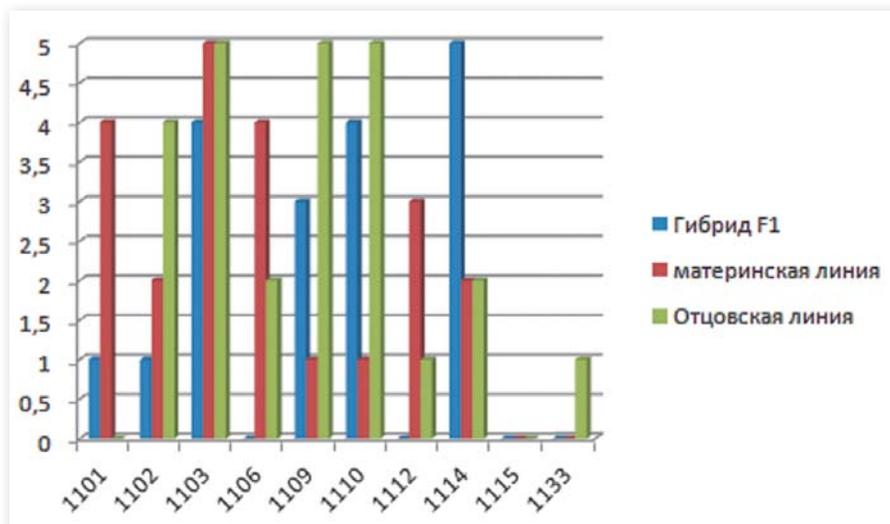


Рис. 2. Уровень осыпаемости плодов у гибридов F₁ по сравнению с родительскими линиями (ось абсцисс – гибриды, ось ординат – баллы)

в кисти 7–9 плодов, отличается хорошей завязываемостью плодов при высокой температуре, при уборке кистями плоды отлично сохраняются до двух недель, устойчив к растрескиванию, осыпанию, ВТМ, кладоспориозу и фузариозу.

В 2019 году нами переданы в Госкомиссию по селекционным достижениям один гибрид и один сорт той же товарной группы:

F₁ Кум томатинка – очень ранний индетерминантный гибрид с округлыми оранжевыми кисло-сладкими плодами отличного вкуса, массой 18–20 г, отличается хорошей завязываемостью плодов на всех ярусах растения, хорошей урожайностью, относительной устойчивостью к растрескиванию, устойчивостью к осыпанию плодов, устойчив к ВТМ и фузариозу,

Грезы Прованса – среднеспелый высокоурожайный сорт со сложной кистью до 40 плодов в кисти, округлыми и округло-плоскими бледно-абрикосовыми сочными плодами приятного вкуса, устойчивый к растрескиванию, осыпанию, ВТМ и кладоспориозу.

Выводы

За девять лет исследований, путем ежегодных отборов устойчивых к осыпанию и растрескиванию образцов на жестком провокационном фоне, нами создана коллекция линейного материала с разнообразными оттенками желтой и оранжевой окраски плода и повышенной устойчивостью к указанным выше проблемам. Выявлено, что признак устойчивости и к обоим факторам наследуется большей частью промежуточно. Получен ряд коммерческих гибридов

группы черри с разнообразным набором хозяйственных признаков и устойчивостью к осыпанию и растрескиванию плодов.

Библиографический список

- 1.URL: www.t-rost.ru [Электронный ресурс]. Дата обращения: 25.09.2020.
- 2.Новые гибриды томата черри и коктейль с групповой устойчивостью к болезням / Е.В. Титова, Н.Ф. Тенькова, Р.А. Багров, Т.А. Терешонкова // Картофель и овощи. 2018. № 5. С. 37–40.
- 3.Король В.Г. Разрыв тканей у плодов томата в защищенном грунте // Овощи России. 2020. №1. С. 45–49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-45-49>
- 4.Авдеев Ю.И. Растрескиваемость плодов томатов и ее связь с другими признаками. Проблемы орошаемого овощеводства и бахчеводства. Астрахань: ВНИИОБ, 1989. 235 с.
- 5.Титова Е.В., Терешонкова Т.А. Гибриды томата черри с желтой и оранжевой окраской плода: особенности, проблемы, селекция // Картофель и овощи. 2015. № 9. С. 30–33.
- 6.Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973. 214 с.
- 7.Crack resistance in cherry tomato fruit correlates with cuticular membrane thickness / Matas Arroyo, Antonio & Cobb, Edward & Paolillo, Dominic & Niklas, Karl // HortScience. Hort. Science. 2004. No39. Pp. 1354–1358.
- 8.Marlina M. et al. Inheritance of Fruit Cracking Resistance in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Asian Journal of Agricultural Research. 2017. No11. Pp. 10–17. DOI: 10.3923/ajar.2017.10.17
- 9.Титова Е.В. Результаты тестирования метода определения потенциальной растрескиваемости плодов томата в вакуумной установке. Докл. ТСХА. РГАУ–

МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. Вып. 285. Ч.1. С. 240–242.

10.Король В.Г. О причинах опадения плодов томата в продленном обороте зимних теплиц // Гавриш. 2013. №6. С. 12–15.

References

- 1.URL: www.t-rost.ru [Web resource]. Access date: 25.09.2020.
- 2.New hybrids of cherry tomato and cocktail with group resistance to diseases. Titova E.V., Tenkova N.F., Bagrov R.A., Tereshonkova T.A. Potato and vegetables. 2018. No5. Pp. 37–40 (In Russ.).
- 3.Korol V.G. Tissue rupture of tomato fruits in greenhouses. Vegetables of Russia. 2020. No1. Pp. 45–49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-45-49> (In Russ.).
- 4.Avdeev Yu.I. Cracking of tomato fruits and its relationship with other signs. Problems of irrigated vegetable growing and melon growing. Astrakhan. ARRIIV. 1989. 235 p. (In Russ.).
- 5.Titova E.V., Tereshonkova T.A. Cherry tomato hybrids with yellow and orange fruit color: features, problems, breeding. Potato and vegetables. 2015. No9. Pp. 30–33 (In Russ.).
- 6.Zhuchenko A.A. Genetics of tomatoes. Chisinau. Shtiintsa. 1973. 214 p (In Russ.).
- 7.Crack resistance in cherry tomato fruit correlates with cuticular membrane thickness. Matas Arroyo, Antonio & Cobb, Edward & Paolillo, Dominic & Niklas, Karl. HortScience. Hort. Science. 2004. No 39. Pp. 1354–1358.
- 8.Marlina M. et al. Inheritance of Fruit Cracking Resistance in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Asian Journal of Agricultural Research. 2017. No11. Pp. 10–17. DOI: 10.3923/ajar.2017.10.17 (In Russ.).
- 9.Titova E.V. Results of testing a method for determining the potential cracking of tomato fruits in a vacuum installation. Papers of RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. 2013. Vol. 285. Part I. Pp. 240–242 (In Russ.).
- 10.Korol V.G. On the reasons for the fall of tomato fruits in the extended rotation of winter greenhouses. Gavrish. 2013. No6. Pp. 12–15 (In Russ.).

Об авторе

Титова Евгения Владимировна, н.с. лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: titotito2011@mail.ru

Author details

Titova E.V., research fellow of laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG - a branch of FSBSI FSVC. E-mail: titotito2011@mail.ru