

Элементы методики селекции гетерозисных гибридов F_1 томата для технологии «Фитопирамида»

Elements of the breeding methodology of heterotic tomato hybrids F_1 for "Fitopiramida" technology

Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А., Ховрин А.Н.

Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N.

Аннотация

Abstract

Многоярусная вегетационная трубная установка (МВТУ) «Фитопирамида» – одна из перспективных технологий выращивания овощных культур, позволяющая существенно увеличить урожайность томата с единицы площади. Одна из уникальных возможностей, предоставляемых технологией «Фитопирамида», – получение большого урожая томатов в краткие сроки как за счет более раннего вступления в плодоношение, так и за счет высокой плотности посадки растений на установках. В связи с этим актуальна задача по созданию высокопродуктивных и конкурентоспособных гибридов томата с групповой устойчивостью к болезням, пригодных по морфобиологическим особенностям к возделыванию по данной технологии. В 2019–2021 годах авторами были разработаны селекционные модели гибридов томата групп черри и коктейль, крупноплодные и кистевые для технологии «Фитопирамида», в которых учтены специфические требования к гибридам томата. На основе разработанных моделей были подобраны методики оценки и отбора материала для селекционной работы. Для подтверждения гипотезы о возможности проведения части отборов в условиях технологии грунтовых теплиц при селекции для «Фитопирамиды» в 2021 году были проведены испытания 21 гибрида томата F_1 индетерминантного типа роста (крупноплодные, кистевые, черри) в пленочной грунтовой теплице селекционного центра ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО и поликарбонатной теплице «Фитопирамида» с последующим корреляционным анализом данных. Был сделан вывод о возможности оценки индетерминантных гибридов томата в условиях пленочных грунтовых теплиц при селекции для технологии «Фитопирамида» по отдельным признакам: крупноплодные и кистевые гибриды – по средней массе одного плода ($r = 0,72$) и продолжительности периода «всходы – начало созревания» ($r = 0,64$), гибриды черри – по урожайности ($r = 0,75$) и средней массе одного плода ($r = 0,95$). Для наиболее достоверной оценки и точного отбора наиболее перспективных гибридов томата требуется их испытание на гидропонных установках.

Tiered Vegetation Pipe Plant (TVPP) "Fitopiramida" is one of the advanced technologies for growing vegetable crops, which allows to significantly increase the yield of tomatoes per unit area. One of the unique opportunities provided by "Fitopiramida" technology is to obtain a large harvest of tomatoes in a short time both due to earlier ripening and high planting density on installations. For this reason breeding of highly productive and competitive tomato hybrids with group resistance to diseases, suitable for morpho-biological features for cultivation using this technology is actual task. In 2019–2021 the authors developed breeding models of cherry and cocktail tomato hybrids, large-fruited and brush tomato hybrids for "Fitopiramida" technology were developed, in which the specific requirements for tomato hybrids are taken into account. Based on the developed models, methods of material evaluation and selection for breeding work were chosen. To confirm the hypothesis about the possibility of carrying out part of the selections in the conditions of the ground greenhouses technology during breeding for "Fitopiramida", in 2021 21 indeterminate tomato hybrids F_1 (large-fruited, brush, cherry) were tested in the film ground greenhouse of the Selection Center ARRIVG – branch of FSBSI FSVС and in the polycarbonate greenhouse "Fitopiramida" with following correlation analysis of data. Based on the research results, it was concluded that it is possible to evaluate indeterminate tomato hybrids in conditions of film ground greenhouses during breeding for "Fitopiramida" technology by individual characteristics: large-fruited and brush hybrids – by the average weight of one fruit ($r = 0.72$) and the duration of the period "germination – beginning of ripening" ($r = 0.64$), cherry hybrids – by yield ($r = 0.75$) and average weight of one fruit ($r = 0.95$). For the most reliable assessment and accurate selection of the most promising tomato hybrids, their testing on hydroponic installations is required.

Key words: Fitopiramida, multilevel installation, hydroponic technology, breeding process, tomato hybrid model, correlation analysis.

For citing: Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N. Elements of the breeding methodology of heterotic tomato hybrids F_1 for "Fitopiramida" technology. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 28-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.60.65.006> (In Russ.).

Ключевые слова: Фитопирамида, многоярусная установка, малообъемная технология, селекционный процесс, модель гибрида томата, корреляционный анализ.

Для цитирования: Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А., Ховрин А.Н. Элементы методики селекции гетерозисных гибридов F_1 томата для технологии «Фитопирамида» // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 28-32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.60.65.006>

Для томата, выращенного в защищенном грунте России, остается значительной [1]. Рядом авторов обоснована необходимость частной селекции для специфических инновационных технологий [2, 3]. В последние годы наблюдается расширение площадей под бессубстратной аэрогидропонной технологией «Фитопирамида» – одной из новейших перспективных ма-

лообъемных технологий выращивания овощных культур [4, 5].

В последние годы актуальной задачей стало создание высокопродуктивных и конкурентоспособных гибридов томата с групповой устойчивостью к болезням, пригодных по морфобиологическим особенностям к возделыванию по технологии «Фитопирамида». Важный этап решения этой задачи – разработка ме-

тодики селекции томата на пригодность к установке «Фитопирамида».

В процессе работы мы столкнулись с проблемой больших площадей, необходимых для реализации полноценного селекционного процесса. Возделывание томата по технологии «Фитопирамида» относительно дорогостоящее, и проводить в этих условиях все этапы селекционного процесса экономически не-

целесообразно. В связи с этим мы предположили, что существует возможность проведения части отборов в условиях дешевой технологии грунтовых пленочных теплиц. Для подтверждения гипотезы в 2021 году был проведен эксперимент по поиску корреляции оценок растений по ряду признаков, полученных в условиях пленочной грунтовой теплицы и «Фитопирамиды», с последующим корреляционным анализом данных.

Цель исследований – разработка методических аспектов селекционной работы по созданию индетерминантных гибридов F₁ томата для технологии «Фитопирамида».

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2019–2021 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Московской области).

За период 2019–2021 годов на установках «Фитопирамида» (ФП) было испытано более 80 образцов линейного и гибридного материала томата различного типа роста. Посев – первая декада апреля. На ФП посев – в перфорированные стаканчики с торфосмесью, в которых на 25 сутки растения высаживали на гидроронные установки (без пикировки сеянцев). Посев для грунтовой теплицы – в ящики с торфосмесью с последующей пикировкой сеянцев в фазе первого настоящего листа в отдельные горшки с торфосмесью (0,9 л). Высадка на ФП – в первой декаде мая, в пленочную теплицу – на одну неделю позже.

Формировка растений на ФП – в один стебель, до трех кистей с удалением точки роста. В разные годы растения выращивали на установках на 4 или 5 ярусах (23,8 и 31,4 растений на 1 м² соответственно). Досветка не использовалась.

В пленочной грунтовой теплице – в один стебель. В опытах растения формировали на три кисти или ограничивали рост за 45 сут. до ликвидации культуры. Использовали двухстрочную схему посадки (90+40)×35 (4,4 растения на 1 м²).

В опыте по выявлению корреляционной зависимости между оценками растений в условиях двух технологий в 2021 году был изучен 21 гибрид индетерминантного типа роста (в т.ч. 2 кистевых, 13 крупноплодных и 6 гибридов черри) по ряду признаков в пленочной грунтовой теплице и на ФП при соблюдении одинаковых сроков посева, с последующим корреляционным анализом



Кистевой гибрид Га62(2): а - МВТУ «Фитопирамида», б - грунтовая теплица, 2021 год; Черри-гибрид Га101(2): в - МВТУ «Фитопирамида», г - грунтовая теплица, 2021 год

данных. Учитывали раннюю урожайность (за первый месяц плодоношения) и общую (за весь период плодоношения). Фенологические наблю-

дения проводили по методике полевого опыта в овощеводстве С.С. Литвинова. Статистический анализ данных выполняли с помощью пакета

Таблица 1. Модели гибридов томата групп черри и коктейль (крупноплодные и кистевые) для технологии «Фитопирамида»

Параметр	Гибриды черри и коктейль	Гибриды крупноплодные и кистевые
Тип роста	индетерминантный с укороченными междоузлиями, полудетерминантный	
Масса плода, г	черри – 15–30 г, коктейль – 30–60 г	крупноплодные – 160–200 г, кистевые – 100–130 г
Срок созревания	раннеспелый	
Дружность созревания	да	
Урожайность*, кг/м ²	более 20	более 35
Тип кисти	промежуточная, сложная	простая
Форма плода	округлая, овальная	
Лист	компактный, укороченный	
Окраска плода	интенсивная	
Вкус	сладкий, кисло-сладкий	
Растворимые сухие вещества, %	6–9	4–5
Устойчивость	к вершинной гнили томата, растрескиванию, осыпанию плодов	
Устойчивость к болезням (Fol, Ff, TSWV, ToMV, TYLCV, Oidium neolycopersici) **	3–6	

* За весь период плодоношения (1–1,5 мес.), ** Fol – фузариозное увядание, Ff – кладоспориоз, TSWV – вирус пятнистого увядания томатов (бронзовость), ToMV – вирус томатной мозаики (ВТом), TYLCV – вирус желтой курчавости листьев томата, Oidium neolycopersici – мучнистая роса томата

Таблица 2. Важные селекционные признаки растений томата и методы их оценки при создании новых гибридов для технологии «Фитопирамида»

Признак	Отбор (оценка)
Междоузлия	длина междоузлий (визуально)
Лист	размер листовой пластины (визуально)
Срок созревания	фенологические наблюдения, расчет межфазных периодов (всходы – начало цветения, всходы – начало созревания)
Урожайность, средняя масса плода	учет ранней урожайности (за первый месяц плодоношения) и общей (за весь период плодоношения) с расчетом товарности урожая и средней массы плода при каждом сборе
Тип кисти	учет числа простых, промежуточных и сложных кистей по второй и третьей кистям
Число плодов в кисти (у крупноплодных)	учет числа стандартных плодов в первых 3–4-х кистях
Форма и окраска плода	визуальная оценка
Вкусовые качества	методика органолептической оценки (по Е.П. Широкову)
Растворимые сухие вещества	рефрактометрический метод
Устойчивость к вершинной гнили томата	учет поражения плодов вершинной гнилью (%)
Устойчивость к растрескиванию плодов	учет растрескивания плодов при созревании (%), типа растрескивания (радиальное, концентрическое)
Устойчивость к осыпанию плодов	осыпаемость незрелых и созревших плодов (%)
Устойчивость к Ff	ПЦР-анализ (ген Cf-9) на многолетнем инфекционном фоне
Устойчивость к Fol	ПЦР-анализ (ген I2)
Устойчивость к ToMV	ПЦР-анализ (ген Tm-2 ²) при искусственном заражении
Устойчивость к <i>Oidium neolycopersici</i>	искусственное заражение
Устойчивость к TSWV	ПЦР-анализ (ген Sw-5)
Устойчивость к TYLCV	ПЦР-анализ (гены Ty1/Ty3, Ty2, Ty5)

* Ff – кладоспориоз, Fol – фузариозное увядание, ToMV – вирус томатной мозаики (ВТОМ), *Oidium neolycopersici* – мучнистая роса томата, TSWV – вирус пятнистого увядания томатов (бронзовость), TYLCV – вирус желтой курчавости листьев томата

анализа Excel. Использовали общую классификацию корреляционных связей, предложенную [6]. В эксперименте наблюдали принцип единственного различия по признаку технология со всеми присущими каждой технологии особенностями.

В эксперименте в 2021 году посеяли семена проводили 12 апреля, посадку на ФП – 11 мая, в пленочную теплицу – 18 мая. На ФП растения размещали на четырех ярусах, с формированием в один стебель на три кисти. В пленочной теплице растения сформировали 5–6 кистей, и период плодоношения был дольше по сравнению с технологией ФП на 1,3 мес. В условиях «Фитопирамиды» растения быстрее проходят все фазы развития и вступают в плодоношение раньше, чем при выращивании по традиционной технологии. Закономерность была выявлена в 2019 году, исследования 2020–2021 годов подтвердили ранее сделанные выводы [7–9].

Результаты исследований

В 2019 году во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО была начата работа по созданию F₁ гибридов томата индетерминантного типа роста, адаптированных к специфическим условиям выращивания на «Фитопирамидах»: повышенной концентрации минеральных солей в питательном растворе, высокой плотности посадки на установках, различию в освещенности ярусов.

Предварительные эксперименты по сортоиспытанию показали, что не все сорта и гибриды томата, созданные для иных технологий, способны показать хорошие результаты в условиях «Фитопирамиды» [7–10].

Одна из уникальных возможностей, предоставляемых технологией «Фитопирамида», – получение большого количества плодов к определенному периоду, например, к началу сезона продажи томата, когда цены на продукцию высоки. За счет расположения растений в 4–5 ярусов на единице площади созревает одновременно в три раза больше плодов, чем при

обычном варианте посадки. Это обуславливает необходимость отборов по признакам скороспелости и дружности созревания. Как правило, используют короткие культурообороты с периодом плодоношения 1–1,5 мес. За это время созревают плоды на 3–4 кистях. Считалось, что за это время на растениях практически не успевают размножиться патогены, и это позволяет снизить количество обработок химическими препаратами. Однако практика показывает, что листовые инфекции (кладоспориоз, мучнистая роса, серая гниль) могут развиваться даже за такой короткий культурооборот. Поэтому актуальной проблемой остается также селекция на устойчивость растений к болезням, особенно грибным и вирусным. В связи с этим в схему селекционного процесса в качестве обязательного элемента вводят тестирование селекционного материала на устойчивость к болезням методами искусственных заражений и ПЦР-анализа (табл. 1, 2). В сотрудничестве со специалистами Всероссийского НИИ с.-х. биотехнологии (ВНИИСБ) и других институтов была проведена работа по генотипированию 43 селекционных линий и гибридов томата методами ПЦР-диагностики. Выявлены источники и доноры устойчивости генов Cf-9, I2, Tm-2² [11–12]. Активно ведется работа по верификации методик ПЦР-анализа для идентификации в селекционном материале генов устойчивости Ve (вертициллезное увядание, грибы р. *Verticillium*) и группы генов Ty (TYLCV – вирус желтой курчавости листьев томата).

В 2019–2021 годах нами были уточнены первоначальные селекционные модели гибридов томата групп черри и коктейль, крупноплодные и кистевые для технологии «Фитопирамида» (табл. 1). В моделях учтены специфические требования к гибридам томата, предназначенным для этой технологии, в первую очередь, раннеспелость, высокая урожайность, устойчивость к вершинной гнили, компактный габитус, устойчивость к затенению. Была отмечена необходимость устойчивости гибридов к растрескиванию и осыпанию плодов.

Опираясь на разработанные модели, мы подобрали методики оценки и отбора растительного материала, которые позволяют вести селекционную работу (табл. 2).

Опираясь на разработанную «дорожную карту» по формированию полноценной методики селекции томата для условий «Фитопирамиды», мы оценили 43 селекционные линии, ко-

Таблица 3. Результаты оценки селекционно ценных признаков у крупноплодных и кистевых гибридов томата, 2021 год

Селекционный номер	Средняя масса плода, г		Период всходы – начало цветения, сут.	
	фп*	грунт**	фп*	грунт**
Га62 (2)	113	89	85	99
Га74 (2)	113	100	83	97
Га31 (1)	146	155	86	99
Га18	151	172	87	105
Га21	186	176	85	103
Га27а	150	165	83	100
Га32 (2)	147	177	85	99
Га39	166	155	85	102
Га40	167	167	87	101
Га44 (2)	136	154	83	97
Га46	149	187	83	100
Га48 (2)	178	186	88	102
Га59	129	167	86	102
Га61 (1)	140	156	86	102
Га78	145	126	85	102
Среднее	147,7	155,5	85,1	100,7
Коэффициент корреляции (r)	0,72		0,64	

*фп – поликарбонатная теплица «Фитопирамида», **грунт – пленочная грунтовая теплица

торые легли в основу исходного материала, и получили более 100 экспериментальных F₁ гибридов томата.

При селекции томата для малообъемной технологии важное значение имеет и определение солеустойчивости. Простота и быстрота определения солеустойчивости в лабораторных условиях позволит ускорить селекционный процесс. Также имеет смысл использовать экспресс-метод оценки для определения теневыносливости генотипов, поскольку вытягивание стеблей на 1–3 ярусах значительно. Ведется изучение возможности создания такого экспресс-метода [13].

В эксперименте по изучению возможности проведения части селек-

ционного процесса в условиях грунтовых теплиц при селекции томата для «Фитопирамиды» были получены обнадеживающие результаты.

В группе крупноплодных и кистевых гибридов томата (табл. 3, рис. а, б) выявлена сильная положительная корреляция между оценками признака средней массы одного плода в двух условиях (r = 0,72). Средняя положительная корреляция (r = 0,64) характерна для признака всходы – начало созревания, однако период всходы – начало цветения коррелирует слабо (r = 0,18). Обратная зависимость выявлена по урожайности и содержанию растворимых сухих веществ (r = -0,44, r = -0,35 соответственно).

Таблица 4. Результаты оценки селекционно ценных признаков у черри-гибридов томата, 2021 год

Селекционный номер	Общая урожайность, кг/м ²		Средняя масса плода, г	
	фп*	грунт**	фп*	грунт**
Га81 (1)	11,8	7,6	12	14
Га101 (2)	13,9	9,1	14	16
Га100	10,5	6,7	9	12
Га109	11,4	5,9	10	10
Га110	13,6	8,2	19	24
Га126	11,3	4,2	11	10
Среднее	12,1	7,0	12,5	14,3
Коэффициент корреляции (r)	0,75		0,95	

*фп – поликарбонатная теплица «Фитопирамида», **грунт – пленочная грунтовая теплица

У гибридов черри (табл. 4, рис. в, г) тесная положительная корреляция выявлена между оценками признаков урожайность (r = 0,75) и средняя масса одного плода (r = 0,95). Коэффициент корреляции по остальным анализируемым признакам находился в пределах 0,48–0,51, что указывает на умеренную связь между полученными оценками и не дает возможности использовать данные признаки при отборе на грунтах гибридов, пригодных для технологии «Фитопирамида».

Таким образом, по перечисленным признакам с высокой корреляционной связью между оценками в двух условиях выращивания мы можем проводить предварительные отборы в условиях грунтовых теплиц, где одновременно ведется гибридное и линейное семеноводство.

Выводы

По результатам трехлетних исследований предложены модели гибридов различных товарных групп (крупноплодные, кистевые, черри, коктейль) для условий малообъемной технологии аэрогидропонного типа «Фитопирамида», учитывающие присущие этой технологии лимитирующие факторы. Определен набор необходимых методов отбора и оценки.

На основе разработанных моделей гибридов томата F₁ для условий технологии «Фитопирамида» был оценен исходный материал – 43 селекционные линии, получено более 100 экспериментальных гибридов томата F₁ разных товарных групп.

Для изучения возможности проведения части селекционного процесса в условиях грунтовых теплиц при селекции томата для «Фитопирамиды» был оценен 21 гибрид индетерминантного типа роста в условиях двух технологий. Подтверждена положительная корреляционная связь у крупноплодных и кистевых гибридов – сильная по средней массе одного плода (r = 0,72) и средняя по продолжительности периода всходы – начало созревания (r = 0,64), у гибридов черри – сильная по урожайности (r = 0,75) и средней массе одного плода (r = 0,95).

Предварительные отборы в условиях грунтовых теплиц позволят удешевить и ускорить селекционный процесс. Для наиболее достоверной оценки и точного отбора наиболее перспективных гибридов томата требуется их испытание на гидропонных установках.

Библиографический список

References

1. Российский рынок овощей закрытого грунта: состояние и перспективы [Электронный ресурс]. URL: <https://specagro.ru/sites/default/files/2020-12/teplichnye-kompleksy-rossii-i-sng.pdf>. Дата обращения: 03.03.22.
2. Создание генетических ресурсов томата для многоярусной узкостелажной гидропоники // В.Ф. Пивоваров, И.Т. Балашова, С.М. Сирота, Е.Г. Козарь, Е.В. Пинчук // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 34. №2. С. 106–121.
3. Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics. M.Yu. Karpukhin, S.I. Ignatova, V.M. Motov, V.A. Kuimova, V.M. Voloshyn. E3S Web of Conferences. Vol. 282(2). 03025. Pp. 1–9. DOI: 10.1051/e3sconf/202128203025.
4. Селянский А.И., Лобашев Е.В. Высокопроизводительная, энергоэкономная технология производства томатов. Миф? Реальность! // Овощеводство. 2013. №2. С. 70–72.
5. Селянский А.И., Лобашев Е.В. Гидропоника на «Фитопирамидах» // Овощеводство. 2013. №6. С. 62–68.
6. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1992. 168 с.
7. Ерошевская А.С. Испытание сортов и гибридов томата на малообъемной технологии «Фитопирамида» // Известия ФНЦО. 2020. №2. С. 104–109.
8. Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А. Оценка гибридов томата групп черри и коктейль при разработке модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида» // Картофель и овощи. 2020. №11. С. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005.
9. Ерошевская А.С. Оценка прохождения фенофаз томата на многоярусных установках «Фитопирамида» // Овощи России. 2021. №5. С. 54–58. DOI: 10.18619/2072-9146-2021-5-54-58.
10. AL-Rukabi M.N.M., Leunov V.I., Tereshonkova T.A. Evaluation of tomato hybrids of various commodity groups under soilless culture type «Fitopyramida» // Наука без границ и языковых барьеров: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Орел, 20 мая 2021 года). Орел, 2021. С. 41–46.
11. Молекулярно-генетический анализ гибридов томата F1 по устойчивости к фузариозу / А.С. Ерошевская, А.А. Егорова, Н.А. Милюкова, А.С. Пырских // Картофель и овощи. 2021. №5. С. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2021.44.34.006.
12. Идентификация аллелей гена Cf-9 устойчивости к кладоспориозу у гибридов томата F1 селекции агрофирмы «Поиск» / А.С. Ерошевская, А.А. Егорова, Н.А. Милюкова, А.С. Пырских // Картофель и овощи. 2021. №3. С. 35–37. DOI: 10.25630/PAV.2021.55.18.004.
13. The Effect of LED Lighting on The Growth of Seedlings of Hybrid Tomato / M.N. Al-Rukabi, V.I. Leunov, I.G. Tarakanov, T.A. Tereshonkova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 910. №1. Pp. 012127. DOI: 10.1088/1755-1315/910/1/012127.
1. The Russian market of vegetables of covered ground: state and prospects. [Web resource] URL: <https://specagro.ru/sites/default/files/2020-12/teplichnye-kompleksy-rossii-i-sng.pdf>. Access date: 03.03.22. (In Russ.).
2. Creation of tomato genetic resources for narrow shelf hydroponics technology. V.F. Pivovarov, I.T. Balashova, S.M. Sirota, E.G. Kozar', E.V. Pinchuk. Pomiculture and small fruits culture in Russia. 2012. Vol. 34. No2. Pp. 106–121. (In Russ.).
3. Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics. M.Yu. Karpukhin, S.I. Ignatova, V.M. Motov, V.A. Kuimova, V.M. Voloshyn. E3S Web of Conferences 282. 2021. 03025. DOI: 10.1051/e3sconf/202128203025.
4. Selyanskii A.I., Lobashev E.V. High productive, energy-efficient technology of tomato production. A myth? Reality! Vegetable growing. 2013. No2. Pp. 70–72. (In Russ.).
5. Selyanskii A.I., Lobashev E.V. Hydroponics on «Fitopyramidas». Vegetable growing. 2013. No6. Pp. 62–68. (In Russ.).
6. Ivanter E.V., Korosov A.V. Fundamentals of biometrics: an introduction to statistical analysis of biological phenomena and processes. Petrozavodsk. PetrSU Publishing House. 1992. 168 p. (In Russ.).
7. Eroshvskaya A.S. Tomato varieties and hybrids test on low-volume technology «Fitopyramida». News of FSVC. 2020. No2. Pp. 104–109. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-104-109. (In Russ.).
8. Eroshvskaya A.S., Tereshonkova T.A. Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology «Fitopyramida». Potato and vegetables. 2020. No11. Pp. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005. (In Russ.).
9. Eroshvskaya A.S. Evaluation of tomato phenological stages passing on multilevel installations «Fitopyramida». Vegetable crops of Russia. 2021. No. 5. Pp. 54–58. DOI: 10.18619/2072-9146-2021-5-54-58. (In Russ.).
10. AL-Rukabi M.N.M., Leunov V.I., Tereshonkova T.A. Evaluation of tomato hybrids of various commodity groups under soilless culture type «Fitopyramida». In the book: Science without borders and language barriers. Materials of the international scientific and practical conference. Orel. 2021. Pp. 41–46.
11. Molecular genetic analysis of F1 tomato hybrids for resistance to fusarium wilt. A.S. Eroshvskaya, A.A. Egorova, N.A. Milyukova, A.S. Pyrsikov. Potato and vegetables. 2021. No5. Pp. 37–40. DOI: 10.25630/PAV.2021.44.34.006. (In Russ.).
12. Identification of Cf-9 gene alleles of resistance to leaf mold in F1 tomato hybrids bred by Poisk agrofirma. A.S. Eroshvskaya, A.A. Egorova, N.A. Milyukova, A.S. Pyrsikov. Potato and vegetables. 2021. No3. Pp. 35–37. DOI: 10.25630/PAV.2021.55.18.004. (In Russ.).
13. The Effect of LED Lighting on The Growth of Seedlings of Hybrid Tomato. M.N. Al-Rukabi, V.I. Leunov, I.G. Tarakanov, T.A. Tereshonkova. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 910. No1. Pp. 012127. DOI: 10.1088/1755-1315/910/1/012127.

Об авторах

Author details

Ерошевская Анастасия Сергеевна, аспирант ФГБНУ ФНЦО, м.н.с. ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: eroshnast@yandex.ru
Терешонкова Татьяна Аркадьевна, канд. с-х. наук, зав. лабораторией иммунитета и селекции пасленовых культур ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер по томату агрофирмы «Поиск». E-mail: tata7707@bk.ru

Ховрин Александр Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, зав. отделом селекции и семеноводства ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru

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

Tereshonkova T.A., Cand. Sci. (Agr.), Head of laboratory of immunity and breeding of Solanaceae, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC, tomato breeder of Agrofirma Poisk. E-mail: tata7707@bk.ru

Khovrin A.N., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, head of department of breeding and seed growing, ARRIVG – branch of FSBSI FSVC. E-mail: hovrin@poiskseeds.ru