

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-43-48>
УДК 635.64:631.52

А.С. Ерошевская

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) 140153, Россия, Московская область, Раменский район, д. Веря, стр. 500

*Адрес для переписки: eroshnast@yandex.ru

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ерошевская А.С.

Проявление селекционных признаков томата на разных типах малообъемной технологии. *Овощи России*. 2023;(4):43-48. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-43-48>

Поступила в редакцию: 01.06.2023

Принята к печати: 18.06.2023

Опубликована: 05.07.2023

Anastasia S. Eroshevskaya

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" p. 500, Vereya village, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

*Correspondence: eroshnast@yandex.ru

Conflict of interest: The author declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

For citations: Eroshevskaya A.S. Exhibiting of tomato breeding characteristics on different types of low-volume technology. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(4):43-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-43-48>

Received: 01.06.2023

Accepted for publication: 18.06.2023

Published: 05.07.2023

Проявление селекционных признаков томата на разных типах малообъемной технологии



Резюме

В 2021 г. проведено сравнительное испытание экспериментальных гибридов томата F₁ в условиях двух разных типов малообъемной технологии (МВТУ «Фитопирамида», технология выращивания в матах с капельным поливом). Проведенные исследования показали, что продолжительность межфазных периодов, уровень урожайности и качество плодов зависят от технологии выращивания. Согласно полученным данным, в условиях МВТУ «Фитопирамида» все исследуемые гибриды томата F₁ быстрее вступают в плодоношение и дают больший урожай по сравнению с технологией выращивания в матах, но уступают по средней массе плода, содержанию растворимого сухого вещества и вкусовым качествам. В качестве перспективных гибридов томата F₁ для технологии «Фитопирамида» были определены гибриды Ga62(2) и Ga21, переданный на регистрацию в Госсортокмиссию. На малообъемной технологии в матах лучший результат показал гибрид Ga27a. Была выявлена сильная корреляционная связь между оценками признаков «средняя масса плода» ($r = 0,93$) и «содержание растворимого сухого вещества» ($r = 0,81$). По данным признакам возможно проводить предварительные отборы в условиях малообъемной технологии в матах. Для наиболее достоверной оценки и точного отбора наиболее перспективных гибридов томата для технологии «Фитопирамида» требуется их испытание на гидропонных установках.

Ключевые слова: томат, малообъемная технология, Фитопирамида, селекция, сравнительное испытание

Exhibiting of tomato breeding characteristics on different types of low-volume technology

Abstract

The comparative test of experimental F₁ tomato hybrids was conducted under conditions of two different types of low-volume technology (MPVI "Fitopiramida", technology of growing in mats with drip irrigation) in 2021. The conducted researches have shown that duration of interphase periods, level of yield and fruit quality depend on cultivation technology. According to the data obtained, in conditions of MPVI "Fitopiramida" all studied F₁ tomato hybrids enter fruiting faster and provide higher yield compared to the technology of growing in mats, but are inferior in average fruit weight, soluble dry matter content and taste qualities. As perspective F₁ tomato hybrids for "Fitopiramida" technology hybrids Ga62(2) and Ga21, submitted for registration to Gossortcommission, were identified. On low-volume technology in mats hybrid Ga27a showed the best result. A strong correlation was found between estimates of the signs "average fruit weight" ($r = 0,93$) and "soluble dry matter content" ($r = 0,81$). It is possible to conduct preliminary selections in conditions of low-volume technology in mats according to these signs. For the most reliable assessment and accurate selection of the most perspective tomato hybrids for "Fitopiramida" technology their testing on hydroponic installations is required.

Keywords: tomato, low-volume technology, Fitopiramida, plant breeding, comparative test

Введение

В настоящее время большую популярность завоевала малообъемная гидропоника, под которой заняты большие площади за рубежом [1]. Ценность данной технологии как перспективного способа выращивания сельскохозяйственных культур заключается в значительном увеличении урожайности культуры и качества плодов. А за счет оптимизации расхода воды и удобрений производство продукции становится более экономичным и экологичным. Управление ростом растений происходит путем изменения состава питательного раствора, заданный режим питания и значение рН поддерживаются автоматически. Условия выращивания и питания растений максимально выравниваются, и физиологические процессы в растениях протекают интенсивнее [1, 2, 3, 4, 5]. Возникает уникальная возможность точного прогнозирования и управления урожаем [5]. Применение химических средств защиты растений сводится к минимуму: отсутствуют сорняки и болезни, в механизме передачи которых участвует почва [2].

Методом гидропоники выращивают не только зеленые, но и основные коммерческие овощные культуры, в т.ч. томаты. Как в России, так и за рубежом проводится исследовательская и селекционная работа с культурой томата для гидропонии. Особое внимание уделяется вопросу урожайности томата – это сложный показатель, зависящий от совокупности факторов.

Целью данной работы является сравнительное испытание экспериментальных гибридов томата F₁ в условиях двух разных типов малообъемной технологии (МВТУ «Фитопирамида», технология выращивания в матах с капельным поливом). Результаты исследования позволят отобрать перспективные гибриды томата F₁ для каждой технологии, установить возможность тестирования селекционного материала в условиях одной технологии при ведении селекционной работы для другой технологии по итогам корреляционного анализа полученных данных.

Материалы и методы

Исследования были выполнены в 2021 году в Московской области (III световая зона). Было проведено испытание 9 новых гибридов томата F₁ индетерминантного типа роста, полученных во ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО в 2020 году методом гибридизации отобранных родительских линий для селекции томата на пригодность для выращивания по малообъемной технологии.

Опытные растения выращивали в поликарбонатной необогреваемой теплице «Фитопирамида», оборудованной многоярусными вегетационными трубными установками (весенне-летний оборот) и в обогреваемой поликарбонатной теплице тепличного комплекса «Ришель» (ФГБНУ ФНЦО) с малообъемной технологией (продленный оборот). Посев семян, пикировка рассады, посадка и ликвидация растений томата проводились в следующие сроки (табл. 1).

Таблица 1. Сроки проведения исследований, 2021 год
Table 1. Dates of research, 2021

Технология	Посев	Пикировка	Высадка на постоянное место	Ликвидация
В матах	14.01.2021	27.01.2021	03.03.2021	01.10.2021
«Фитопирамида»	12.04.2021	без пикировки	11.05.2021	09.08.2021 (черри) 16.08.2021 (крупнопл.)

Ученые разных стран установили, что уровень урожайности томата при выращивании методом гидропонии зависит в т.ч. от используемого субстрата [2, 6, 7, 8]; состава питательного раствора [9, 10]; плотности посадки и числа стеблей на растении [11]. Особый интерес у фермеров вызывает многоярусная гидропоника, позволяющая получать урожайность томатов от 100 кг/м² в год благодаря высокой плотности посадки растений [12, 13]. Погодные условия вегетационного периода – еще один из значимых факторов, который отличается высокой изменчивостью и сложностью управления.

Урожайность томата при выращивании методом гидропонии в значительной степени зависит и от генотипа. Сорты и гибриды томата при одних и тех же условиях показывают разные результаты по урожайности и качеству плодов [14, 15, 16, 17].

В связи с этим возникает необходимость создания специализированных сортов и гибридов томата F₁, адаптированных к условиям малообъемной гидропонии, отличающихся раннеспелостью, высокой урожайностью, хорошими вкусовыми качествами, высоким содержанием сахаров, а также устойчивостью к наиболее вредоносным болезням томата в защищенном грунте.

«Фитопирамида» («ФП») – это установка для многоярусного выращивания растений бессубстратным, аэроводным способом. Представляет собой каркас, на котором на нескольких ярусах размещены вегетационные трубы (рис. 1). В вегетационные трубы по определенной программе подается питательный раствор, при этом происходит периодическое подтопление корневой системы растения, и оно получает полноценное минеральное питание. При циклическом понижении уровня питательного раствора растение получает корневое воздушное питание [12]. Уход за растениями включал формирование (путем регулярного пасынкования), удаление листьев (или части листовой пластинки), подвязывание, внекорневые подкормки. Растения формировали в один стебель, до 3-х кистей с удалением точки роста. Растения выращивали на 4-х ярусах, на 1 установке 176 растений, плотность посадки растений на установках – 23,8 раст./м². Данная технология отличается специфическими условиями выращивания: повышенная концентрация минеральных солей в питательном растворе, высокая плотность посадки на установках, различие в освещенности ярусов.

Технология выращивания томата в продленной культуре в условиях малообъемной технологии («МТ»)



Рис. 1. Растения томата на МВТУ «Фитопирамида» (слева) и на малообъемной технологии в матах (справа) в начале вегетации, 2021 год
Fig. 1. Tomato plants on «Fitopyramida» installations (left) and on low-volume technology in mats (right) at the beginning of the growing season, 2021

общепринятая. Опытные растения выращивали в матах размером 20×100 см для трех растений (рис. 1). Субстрат состоит из 100 % верхового сфагнового торфа с добавлением известковых материалов и минеральных удобрений. Полив и питание растений осуществляется через капельную систему. Растения формировали в один стебель, удаляя все пасынки. За 45 сут. до ликвидации культуры у растений удаляли точку роста. Плотность посадки составила 2,8 раст./м².

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения – расчет межфазных периодов «всходы – начало цветения» («В-НЦ») и «всходы – начало созревания» («В-НС»), учет общей урожайности (за весь период плодоношения), средней массы плода, содержание растворимого сухого вещества (рефрактометрическим методом),

оценку вкусовых качеств плодов томата. Оценку морфологических признаков растений проводили согласно Методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность (RTG/0044/3) [18].

Статистический анализ данных выполняли с помощью пакета анализа Excel. Использовали общую классификацию корреляционных связей, предложенную в работе Э.В. Ивантера и А.В. Коросова [19].

Результаты и их обсуждение

Продолжительность периодов «всходы – начало цветения» и «всходы – начало созревания» у гибридов томата F₁ сильно отличались в зависимости от технологии выращивания (табл. 2). В условиях МВТУ

Таблица 2. Результаты фенологических наблюдений у гибридов томата F₁ при выращивании в условиях 2-х технологий, 2021 год
Table 2. Results of phenological observations of F₁ tomato hybrids grown under 2 technologies, 2021

№ п/п	Селекц. №	Группа	Период «В-НЦ», сут.		Период «В-НС», сут.	
			ФП	МТ	ФП	МТ
1	Га62(2)	кистевой	39	62	85	128
2	Га18	крупноплодный	39	61	87	126
3	Га21	крупноплодный	38	63	85	124
4	Га27а	крупноплодный	37	62	83	121
5	Га46	крупноплодный	39	61	83	126
6	Га59	крупноплодный	37	62	86	128
7	Га78	крупноплодный	37	61	85	143
8	Га101(2)	черри	34	55	71	117
9	Га100	черри	33	64	76	118
Среднее			37,0	61,2	82,3	125,7
НСР ₀₅ (крупноплодные)			0,09	0,07	0,35	4,52
НСР ₀₅ (черри)			3,35	9,18	5,77	2,35
			0,23		0,62	

«Фитопирамида» растения томата быстрее вступали в фазы цветения и плодоношения – в среднем на 24,2 и 43,4 сут. соответственно. Минимальный период «В-НС» отмечен у гибрида черри Га101(2) – 71 и 117 сут. в условиях «Фитопирамиды» и при выращивании в матах соответственно.

Средняя положительная корреляция ($r=0,62$) характерна для признака «всходы – начало созревания», признак «всходы – начало цветения» коррелирует слабо ($r=0,23$).

Объяснением факта ускорения прохождения фенофаз у томата в условиях технологии «Фитопирамида» могут быть: значительное увеличение солнечной радиации в весенне-летний период по сравнению с зимним; отсутствие приема пикировки сеянцев, который в некоторой степени снижает скорость их развития вследствие их адаптации к новым условиям; особенности питания растений (режим питания, состав питательного раствора).

Следует также отметить, что в условиях «Фитопирамиды» растения быстрее проходят все фазы развития и вступают в плодоношение раньше по сравнению и с традиционной технологией в пленочных грунтовых теплицах в весенне-летнем обороте при соблюдении одинаковых сроков посева семян [20, 21]. Таким образом, продолжительность межфазных периодов определенно зависит от технологии выращивания.

Урожайность и качество плодов у гибридов томата при выращивании в условиях 2-х технологий также сильно отличались. У всех гибридов независимо от массы плода (черри, кистевой, крупноплодный) урожайность в условиях «Фитопирамиды» была существенно выше по сравнению с технологией выращивания в матах (табл. 3), в среднем на 12,4 кг/м². Разница в урожайности во многом объясняется плотностью

посадки, которая на «Фитопирамидах» значительно больше. Растения дружно и в краткие сроки отдают урожай, соответственно, период плодоношения (сбора урожая) намного короче и составляет 1 мес. Это дает возможность проводить несколько культурооборотов в год и получать максимальную прибыль с площади теплицы.

В условиях технологии «Фитопирамида» лучший результат по урожайности показали кистевой гибрид Га62(2) – 34,6 кг/м² (масса плода 113 г) и крупноплодный гибрид Га21 – 34,2 кг/м² (масса плода 186 г). На малообъемной технологии в матах наибольшую урожайность показал гибрид Га27а – 16,7 кг/м² (масса плода 200 г).

Средняя масса плода у кистевого и 5-ти крупноплодных гибридов томата была больше при выращивании в матах. Наибольшая разница отмечена у гибрида Га59 – 61 г. Наиболее крупные плоды средней массой 200 г дал гибрид Га27а. Различие у гибридов по массе плода в зависимости от технологии выращивания указывает на то, что гибриды по-разному отзываются на систему питания.

От технологии выращивания зависит и содержание растворимого сухого вещества в плодах томата, что, в свою очередь, влияет на их вкусовые качества. Результаты исследований показали, что в условиях «Фитопирамиды» плоды накапливают меньше растворимого сухого вещества в среднем на 2,1%. При выращивании в матах содержание растворимого сухого вещества в плодах достигает 9,7% у черри (Га101(2) и 7,0% у крупноплодных гибридов (Га59), а плоды отличаются более ярким, насыщенным вкусом с преобладанием сладости.

Тесная положительная корреляция выявлена между оценками признаков «средняя масса плода» ($r=0,93$) и

Таблица 3. Урожайность и качество плодов гибридов томата F₁ при выращивании в условиях 2-х технологий, 2021 год
Table 3. Yield and fruit quality of F₁ tomato hybrids grown under 2 technologies, 2021

№ п/п	Селекц. №	Урожайность, кг/м ²		Средняя масса плода, г		Растворимое сухое вещество, %	
		ФП	МТ	ФП	МТ	ФП	МТ
1	Га62(2)	34,6	12,4	113	158	3,5	5,0
2	Га18	26,0	12,5	151	159	4,2	4,5
3	Га21	34,2	11,3	186	170	3,2	5,5
4	Га27а	26,2	16,7	150	200	3,4	5,2
5	Га46	24,0	13,1	149	164	3,2	4,7
6	Га59	21,0	10,7	129	190	3,6	7,0
7	Га78	23,9	12,1	145	169	4,0	6,0
8	Га101(2)	13,9	7,3	14	13	5,5	9,7
9	Га100	10,5	7,1	9	11	6,9	8,9
Среднее		23,8	11,4	116,0	137,0	4,2	6,3
НСР ₀₅ (крупноплодные)		2,86	1,81	12,78	15,05	0,36	0,79
НСР ₀₅ (черри)		3,60	5,27	3,77	2,88	2,32	2,29
Коэффициент корреляции (r)		0,66		0,93		0,81	



Рис. 2. Гибрид томата Га21 в пленочной грунтовой теплице, 2022 год (слева) и на МВТУ «Фитопирамида», 2021 год (справа)

Fig. 2. Tomato hybrid Ga21 in film ground greenhouse, 2022 (left) and on «Fitopyramida» installations, 2021 (right)

«содержание растворимого сухого вещества» ($r=0,81$). Для признака «урожайность» характерна средняя корреляция ($r=0,66$).

Один из выделившихся образцов, гибрид Га21, был передан на регистрацию в Госсорткомиссию под названием Гарантик F₁ для оценки и включения в Государственный реестр селекционных достижений. Индетерминантный крупноплодный гибрид Га21 (рис. 2) прошел испытания в условиях малообъемной и традиционной технологии и показал в 2021 г. высокий результат по урожайности на МВТУ «Фитопирамида» (34,2 кг/м²) и в пленочной грунтовой теплице (14,8 кг/м²). Ценность данного гибрида также обусловлена групповой устойчивостью к болезням: вирусу мозаики томата, фузариозному увяданию, кладоспориозу, вертициллезу. Устойчивость к болезням определяли методом ПЦР-анализа (идентификация генов *Tm-2^e*, *I2*, *Cf-19*, *Ve1*, *Ve2*). Были использованы стандартные методики, применяемые в молекулярной биологии (выделение ДНК, ПЦР, электрофорез в агарозном геле), оптимизированные для данного исследования. Оценка устойчивости к кладоспориозу (*S. fulvum*) проводили также на многолетнем инфекционном фоне согласно методике, модифицированной ВНИИССОК [22].

Заклучение

Проведенные исследования показали, что продолжительность межфазных периодов, уровень урожайности и качество плодов зависят от технологии выращивания. Согласно полученным данным, в условиях МВТУ «Фитопирамида» все исследуемые гибриды томата F₁ быстрее вступают в плодоношение и дают больший урожай по сравнению с технологией выращивания в

матах, но уступают по средней массе плода, содержанию растворимого сухого вещества и вкусовым качествам. В качестве перспективных гибридов томата для технологии «Фитопирамида» были определены кистевой гибрид Га62(2) (34,6 кг/м²) и крупноплодный гибрид Га21 (34,2 кг/м²), переданный на регистрацию в Госсорткомиссию. На малообъемной технологии в матах лучший результат показал гибрид Га27а – 16,7 кг/м².

По итогам испытаний в условиях 2-х технологий наивысшую оценку получили разные гибриды томата, что указывает на специфику технологии, в частности на состав используемого питательного раствора, который играет огромную роль при выращивании растений методом гидропонии.

Для изучения возможности проведения части селекционного процесса (испытания новых гибридных комбинаций) в условиях наиболее распространенной и доступной малообъемной технологии в матах при селекции томата для «Фитопирамиды» был проведен корреляционный анализ. Была выявлена сильная корреляционная связь между оценками признаков «средняя масса плода» ($r=0,93$) и «содержание растворимого сухого вещества» ($r=0,81$) и средняя – между оценками признаков «всходы – начало созревания» ($r=0,62$) и «урожайность» ($r=0,66$). Следовательно, по перечисленным признакам с сильной корреляционной связью между оценками в двух условиях выращивания мы можем проводить предварительные отборы в условиях малообъемной технологии в матах. Для наиболее достоверной оценки и точного отбора наиболее перспективных гибридов томата для «Фитопирамиды» требуется их испытание на гидропонных установках.

Об авторе:

Анастасия Сергеевна Ерошевская – младший научный сотрудник,
<https://orcid.org/0000-0003-1515-4734>,
 автор для переписки, eroshnast@yandex.ru

About the author:

Anastasia S. Eroshvskaya – Junior Researcher,
<https://orcid.org/0000-0003-1515-4734>,
 Correspondence Author, eroshnast@yandex.ru

• Литература

- Logendra L.S., Gianfagna T.J., Janes H.W. Using mini-rockwool blocks as growing media for limited-cluster tomato production. *HortTechnology*. 2001;(11):175-179. <https://doi.org/10.21273/horttech.11.2.175>.
- Reshma T., Sarath P.S. Standardization of Growing Media for the Hydroponic Cultivation of Tomato. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017;6(7):626-631. <https://doi.org/10.20546/ijcm.2017.607.076>.
- Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Новые технологии в овощеводстве защищённого грунта. *Овощи России*. 2016;(4):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9>. EDN XVRUBR.
- Пеньков М.В. Влияние гидропонной продукции на экологию человека. *Природные ресурсы Центрального региона России и их рациональное использование: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры почвоведения и прикладной биологии Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева*. Орел, 2019. С. 303-308.
- Керина Э.Н., Бырдин П.В., Аверина Г.А. Современная индустрия гидропонных систем: типы, технологии и практика применения в мире. *Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки*. 2011;(2):215-223. EDN PHDZUT.
- Dannehl D., Johanna Suhl, Ulrichs C., Schmidt U. Evaluation of substitutes for rock wool as growing substrate for hydroponic tomato production. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2015;(88):68-77. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2015.088.010>.
- Tzortzakis N.G., Economakis C.D. Impacts of the substrate medium on tomato yield and fruit quality in soilless cultivation. *Horticultural Science (HORTSCI)*. 2008;35(2):83-89.
- Иванова Л.А., Иноземцева Е.С. Перспективные субстраты для гидропонного выращивания овощей. *Гавриш*. 2010;(3):16-21.
- Удалова О.Р., Панова Г.Г., Аникина Л.М., Судаков В.Л. Влияние состава питательного раствора на продуктивность растений томата при малообъемном способе выращивания в условиях регулируемой агроэкосистемы. *Агрофизика*. 2014;(1):33-37. EDN RYKQV.
- Степура М.Ф., Ботько А.В., Рассоха Н.Ф. Оптимизация состава питательного раствора при выращивании томата по гидропонной технологии. *Гавриш*. 2013;(3):15-18.
- Cardoso F.B., Martinez H., Silva D., Milagres C.C., Barbosa J.G. Yield and quality of tomato grown in a hydroponic system, with different planting densities and number of bunches per plant. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*. 2018;48(4):340-349. <https://doi.org/10.1590/1983-40632018V4852611>.
- Селянский А.И., Лобашев Е.В. Высокопроизводительная, энергоэкономная технология производства томатов. Миф? Реальность! *Овощеводство*. 2013;(2):70-72.
- Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Технологии будущего в овощеводстве защищённого грунта: многоярусная узкостеллажная гидропоника. *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. 2017;(3):71-74. EDN YSRUSH.
- Волкова Т.Н., Димитриев В.Л. Выращивание перспективных гибридов томатов по ресурсосберегающей технологии в ЗАО Агрофирма «Ольдеевская». *Вестник Чувашской ГСХА*. 2018;4(7):16-18. <https://doi.org/10.17022/m1w5-ct60>. EDN VUUNSM.
- Дямуршаева Э.Б., Токтамысов А.М., Кудияров Р.И., Уразбаев Н.Ж., Сауытбаева Г.З., Дямуршаева Г.Е. Перспективные гибриды томатов для малообъемного выращивания в зимних теплицах Приаралья. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;(2-1):754. EDN UHXHUR.
- Karpukhin M.Yu., Ignatova S.I., Motov V.M., Kuimova V.A., Voloshyn V.M. Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics. *E3S Web of Conferences*. 2021;(282):03025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128203025>.
- Кибанова Н.А. Создание крупноплодных гибридов томата для продленного оборота в зимних остекленных теплицах по малообъемной технологии. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2016;(39):172-180. EDN TQZIBC.
- Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Томат. RTG/0044/3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/metodiki-ispytaniy-na-oos/>.
- Ивантер Э.В., Коросов А.В. Основы биометрии: введение в статистический анализ биологических явлений и процессов. Петрозаводск, Изд-во ПетрГУ, 1992. 168 с.
- 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):37-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.96.70.005>. EDN OMZVBT.
- Ерошевская А.С. Оценка прохождения фенотипа томата на многоярусных установках «Фитопирамида». *Овощи России*. 2021;(5):54-58. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>. EDN UTRRGI.
- Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта / ВАСХНИЛ. Отд-ние растениеводства и селекции, ВНИИ селекции и семеноводства овощ. культур; [Сост. акад. ВАСХНИЛ А.В. Алпатьев и др.]. – М.: Б. и. 1986; 113 с.

• References

- Logendra L.S., Gianfagna T.J., Janes H.W. Using mini-rockwool blocks as growing media for limited-cluster tomato production. *HortTechnology*. 2001;(11):175-179. <https://doi.org/10.21273/horttech.11.2.175>.
- Reshma T., Sarath P.S. Standardization of Growing Media for the Hydroponic Cultivation of Tomato. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017;6(7):626-631. <https://doi.org/10.20546/ijcm.2017.607.076>.
- Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V. New greenhouse technologies for vegetable production. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9>. EDN XVRUBR.
- Penkov M.V. Influence of hydroponic products on human ecology. *Natural resources of the Central region of Russia and their rational use: materials of the II All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the Department of soil science and applied biology of the I.S. Turgenev Oryol state University*. Oryol, 2019. P. 303-308. (In Russ.)
- Kerina E.N., Byrdin P.V., Averina G.A. The modern industry of hydroponic systems: types, technologies and application practices in the world. *Materials of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences*. 2011;(2):215-223. (In Russ.) EDN PHDZUT.
- Dannehl D., Johanna Suhl, Ulrichs C., Schmidt U. Evaluation of substitutes for rock wool as growing substrate for hydroponic tomato production. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2015;(88):68-77. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2015.088.010>.
- Tzortzakis N.G., Economakis C.D. Impacts of the substrate medium on tomato yield and fruit quality in soilless cultivation. *Horticultural Science (HORTSCI)*. 2008;35(2):83-89.
- Ivanova L.A., Inozemtseva E.S. Advanced substrates for hydroponic vegetable growing. *Gavrish*. 2010;(3):16-21. (In Russ.)
- Udalova O.R., Panova G.G., Anikina L.M., Sudakov V.L. The effect of nutrient solution composition on tomato plant productivity in the low-volume cultivation in controlled groecosystem. *Agrophysics*. 2014;(1):33-37. EDN RYKQV. (In Russ.)
- Stepuro M.F., Botko A.V., Rassokha N.F. Optimization of nutrient solution for tomatoes by growing on hydroponics. *Gavrish*. 2013;(3):15-18. (In Russ.)
- Cardoso F.B., Martinez H., Silva D., Milagres C.C., Barbosa J.G. Yield and quality of tomato grown in a hydroponic system, with different planting densities and number of bunches per plant. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*. 2018;48(4):340-349. <https://doi.org/10.1590/1983-40632018V4852611>.
- Selyanskii A.I., Lobashev E.V. High productive, energy-efficient technology of tomato production. A myth? Reality! *Vegetable growing*. 2013;(2):70-72. (In Russ.)
- Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pinchuk E.V. Technologies of the future in greenhouse vegetable production: multicircle hydroponics on narrow banches. *Bulletin of the Orel State Agrarian University*. 2017;(3):71-74. EDN YSRUSH. (In Russ.)
- Volkova T.N., Dimitriev V.L. Growing promising hybrids of tomatoes through resource-saving technology in CJSC «Agrofirma «Oldeevskaya». *Bulletin of the Chuvash State Agricultural Academy*. 2018;4(7):16-18. EDN VUUNSM. (In Russ.) <https://doi.org/10.17022/m1w5-ct60>.
- Dyamurshaeva E.B., Toktamysov A.M., Kudiyarov R.I., Urazbaev N.Zh., Sauytbaeva G.Z., Dyamurshaeva G.E. Perspective hybrids of tomatoes for small-volume cultivation in winter greenhouses of the Prearal area. *Modern problems of science and education*. 2015;(2-1):754. EDN UHXHUR. (In Russ.)
- Karpukhin M.Yu., Ignatova S.I., Motov V.M., Kuimova V.A., Voloshyn V.M. Creating modern competitive hybrids tomato for greenhouse plants of small-volume hydroponics. *E3S Web of Conferences*. 2021;(282):03025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128203025>.
- Kibanova N.A. Creation of large-fruited tomato hybrids for extended circulation in winter glassed greenhouses on small-scale technology. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2016;(39):172-180. EDN TQZIBC. (In Russ.)
- Methods of conducting tests for distinctness, uniformity and stability. Tomato. RTG/0044/3 [Electronic resource]. Access: <https://gossortrf.ru/metodiki-ispytaniy-na-oos/>. (In Russ.)
- 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.)
- Eroshvskaya A.S., Tereshonkova T.A. Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology «Fitopiramide». *Potato and vegetables*. 2020;(11):37-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.96.70.005>. EDN OMZVBT.
- Eroshvskaya A.S. Evaluation of tomato phenological stages passing on multilevel installations «Fitopiramide». *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):54-58. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>. EDN UTRRGI.
- Methodological guidelines for tomato varieties and hybrids breeding for open and protected ground / VASHNIL. Department of Plant growing and breeding, All-Russian Research Institute of vegetable breeding and seed production; [Comp. acad. VASHNIL A.V. Alpatiev et al.]. – M.: B. I. 1986; 113 p.