

Малообъемная технология типа «Фитопирамида» и потенциал гибридов томата

The low-volume technology of Fitopyramida type and the potential of tomato hybrids of various commodity groups

Аль-Рукаби М.Н.М., Леунов В.И., Терешонкова Т.А., Спасский А.К.

Al'-Rukabi M.N.M., Leunov V.I., Tereshonkova T.A., Spasskii A.K.

Аннотация

Abstract

Качество урожая томатов обуславливается физиологически-ми и биохимическими характеристиками плодов, которые зависят от условий, обеспечивающих рост и развитие растений. Для создания этих условий производителям необходимо искать современные экологически дружелюбные и эффективные способы производства. Гидропонная система «Фитопирамида» обеспечивает рациональное использование пространства с наибольшим количеством растений на единицу площади за счет многорядных установок. Технология «Фитопирамида» – альтернативное решение для получения экологически безопасных органических продуктов при одновременном снижении потребления воды, удобрений и пестицидов. Исследования проводили в 2020–2021 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Московской области). Растения выращивали в поликарбонатной теплице ООО «Фитопирамида», площадь выращивания – 326,4 м², общая площадь – 460 м². В испытании участвовали 11 гибридов томатов с разным уровнем скороспелости и различных товарных групп. Растения томата формировали в один стебель, еженедельно проводили подкручивание, удаление пасынков, при формировании первой кисти регулярно удаляли нижние листья. Формировали на 3–4 кисти. Для лучшего завязывания плодов в теплице использовали шмелей. Опыт проводили в четырехкратной повторности, общее количество опытных единиц достигло 44. Определяли всхожесть (%) на 10 сутки от посева, общую продуктивность (г/куст), среднюю массу одного плода (г). Среди индетерминантных крупноплодных гибридов F₁ Румяный шар был лучшим вариантом, подходящим для технологии «Фитопирамида» (его продуктивность достигала 1936,27 г/куст, а масса плода – 140,10 г). Из группы детерминантных раннеспелых гибридов выделился F₁ Капитан, продуктивность которого достигала 1751,58 г/куст, а масса плода – 86,84 г. Гибрид F₁ Афродита был с точки зрения производства наименее пригоден для гидропонии. Гидропонное производство дает возможность повысить качество и продуктивность сельхозкультур, а также решать экологические проблемы, что позволит повысить конкурентоспособность такого типа производства, обеспечит экономию ресурсов и увеличит его доходность.

The quality of the tomato harvest is determined by the physiological and biochemical characteristics of the fruit, which depend on the conditions that ensure the growth and development of plants. To ensure these conditions, manufacturers need to look for modern environmentally friendly and efficient production methods. The Fitopyramida hydroponic system ensures the rational use of the space with the largest number of plants per unit area due to multi-tiered installations. Fitopyramida technology is an alternative solution for obtaining environmentally friendly organic products, while reducing the consumption of water, fertilizers and pesticides. The research was carried out in 2020–2021 at the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal Scientific Centre of Vegetable Growing (Vereya village, Moscow region). The plants were grown in a polycarbonate greenhouse of Fitopyramida LLC, the cultivation area is 326.4 m², the total area is 460 m². The test involved 11 tomato hybrids with different levels of precocity and different product groups. Tomato plants were formed into one stem, twisting and removal of stepsons were carried out weekly, and the lower leaves were regularly removed during the formation of the first brush. They were formed into 3–4 brushes. Bumblebees were used for better fruit tying in the greenhouse. The experiment was carried out four times, the total number of experimental units reached 44. Germination (%) on the 10th day from sowing, total productivity, g/bush, average weight of one fruit (g) were determined. Among the indeterminate large-fruited F₁ hybrids, the Rummyani shar was the best hybrid suitable for the Fitopyramida technology (its productivity reached 1936.27 g/plant, and the fruit weight was 140.10 g). F₁ Kapitan stood out from the group of determinant early-maturing hybrids, whose productivity reached 1751.58 g/plant, and the fruit weight was 86.84 g. The F₁ Afrodita hybrid was the least suitable for hydroponics from the point of view of production. Hydroponic production makes it possible to improve the quality and productivity of agricultural crops, as well as solve environmental problems, which will increase the competitiveness of this type of production, ensure resource savings and increase its profitability.

Ключевые слова: *Solanum lycopersicum* L., вертикальное земледелие, гидропоника, масса плода, продуктивность, теплица, Фитопирамида.

Key words: *Solanum lycopersicum* L., vertical farming, hydroponics, fruit weight, total yield, greenhouse, Fitopyramida.

Для цитирования: Малообъемная технология типа «Фитопирамида» и потенциал гибридов томата / М.Н.М. Аль-Рукаби, В.И. Леунов, Т.А. Терешонкова, А.К. Спасский // Картофель и овощи. 2021. №12. С. 31–34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.33.13.006>

For citing: Conditions of low-volume technology of Fitopyramida type and the potential of tomato hybrids of various commodity groups. M.N.M. Al'-Rukabi, V.I. Leunov, T.A. Tereshonkova, A.K. Spasskii. Potato and vegetables. 2021. No12. Pp. 31–34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.33.13.006> (In Russ.).

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – одна из наиболее широко выращиваемых тепличных овощных культур в мире [1]. Плоды томата используют в качестве свежих овощей, а также различных продуктов переработки, таких как сок, кетчуп, соус, разнообразные виды консервиро-

ванных овощей, пюре, паста и т.д. [2, 3].

Использование различных видов гидропонии в сочетании со стеллажными установками позволяет увеличить плотность посадки растений, а, следовательно, и урожайность с единицы площади в 3–5 раз.

Устройство и принцип работы установки «Фитопирамида» были подробно описаны нами ранее [2]. Однако не все гибриды одинаково хорошо способны расти в подобных условиях. Поэтому встает задача подбора сортов и выявления признаков растений томата, наиболее

лее ценных при выращивании на «Фитопирамиде». Полученные результаты помогут не только правильно сформулировать признаки для оценки сортов при сортоиспытании, но и наметить принципы отбора для селекционных программ при создании гибридов для условий малообъемной технологии типа «Фитопирамида».

Цель исследований: отобрать лучшие по всхожести и продуктивности гибриды томата, выращенные в условиях гидропонике на установке «Фитопирамида», для максимально-го продления сезона плодоношения.

Условия, материал и методы исследований

Исследования проводили в 2020–2021 годах во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (д. Верея Московской области). Растения выращивали в поликарбонатной теплице ООО «Фитопирамида», площадь выращивания – 326,4 м², общая площадь – 460 м².

В испытании участвовали 11 гибридов томатов с разным уровнем скороспелости и различных товарных групп (биф, со стандартным плодом (150–200 г) и черри) селекции Агрофирмы «Поиск»: два раннеспелых (ран) черри (Т2 – F₁ Волшебная арфа (ран), Т5 – F₁ Эльф (ран)), три ультраранних (у-ран) детерминантных крупноплодных гибрида (Т1 – F₁ Капитан (у-ран), Т7 – F₁ Донской (у-ран), Т8 – F₁ Афродита (у-ран)), два среднеспелых (ср) индетерминантных гибрида типа биф (Т3 – F₁ Коралловый риф (ср), Т11 – F₁ Румяный шар (ср)), крупноплодные среднепоздние (с-п) индетерминантные гибриды (Т6 – F₁ Маргарита

блюз (с-п), Т10 – F₁ Огонь (с-п)), кистевой среднепоздний гибрид (Т4 – F₁ Алая каравелла (с-п)), среднеранний полудетерминантный гибрид (Т9 – F₁ Мангусто (с-ран)).

Семена в первом сезоне высевали 15.04.2020 в перфорированные стаканчики-контейнеры, которые впоследствии переставляли в отверстия на трубах стеллажной установки (посадка). На постоянное место (в горшки объемом 0,8 л) растения пересаживали 07.05.2020 в фазе 1–2 настоящих листьев. Плотность посадки на 5 ярусах – 16,2 растения/м². Во втором сезоне семена высевали 13.04.2021, растения пересаживали на постоянное место 05.05.2021. Для сравнения: плотность посадки в пленочных грунтовых теплицах в эти же сроки посадки – 3,4 растения/м². В 2020 году эксперимент завершился 24 сентября, в 2021 году – 30 августа. Рассадку томата выращивали в условиях искусственной досветки. Растения получали сбалансированное минеральное питание из питательного раствора, периодически поступающего к корням (по принципу прилив-отлив). Питательный раствор содержал все микро- и макроэлементы, необходимые растениям в конкретный период роста и развития [4]. Растения томата формировали в один стебель, еженедельно проводили подкручивание, удаление пасынков, при формировании первой кисти регулярно удаляли нижние листья. Формировали на 3–4 кисти. Для лучшего завязывания плодов в теплице использовали шмелей. Определяли всхожесть (%) на 10 сутки от посева, общую про-

дуктивность (г/куст), среднюю массу одного плода (г).

Варианты опыта – Т 1–Т 11 (изучаемые гибриды). Опыт проводили в четырехкратной повторности, общее количество опытных единиц достигло 44. Размещение вариантов проводили методом полностью рендомизированных блоков (RCBD).

Результаты исследований

Условия, складывающиеся при прорастании, могут влиять на всхожесть одной и той же партии [5]. В среднем за два года наиболее высокий показатель всхожести был у гибрида F₁ Волшебная арфа (Т 2) и составил 91,29%. Самая низкая всхожесть была отмечена у гибрида F₁ Алая каравелла (Т 4) – 41,85% (табл. 1).

Характеристики «Фитопирамиды» обеспечивают условия среды, которые влияют на морфологию гибридов, поэтому происходит опережение или задержка сроков их прорастания и плодоношения по сравнению с традиционными условиями. Лучшие гибриды по приспособленности в фазе прорастания семян к условиям «Фитопирамиды» – это F₁ Волшебная арфа и F₁ Румяный шар.

Сравнительное испытание гибридов томата с различным типом роста (детерминантные и индетерминантные), различной окраской и массой плода (от черри до крупноплодных) на гидропонных установках «Фитопирамида» позволило отобрать наиболее продуктивные и приспособленные из них (табл. 2). Наблюдался значительный эффект вариантов гибридов томата. В среднем за два года на-



F₁ Румяный шар



F₁ Капитан



F₁ Волшебная арфа

Таблица 1. Всхожесть (%) на 10 сутки от посева гибридов томата, выращенных на установке «Фитопирамида», 2020–2021 годы

№	Гибрид	Группа спелости (по описанию)	Всхожесть на 10 сутки от посева, %		
			2020 год	2021 год	Среднее
Группа биф					
T3	F ₁ Коралловый риф	ср	59,26	76,67	67,96
T11	F ₁ Румяный шар	ср	100,00	76,67	88,33
Группа черри					
T2	F ₁ Волшебная арфа	ран	92,59	90,00	91,30
T5	F ₁ Эльф	ран	88,89	73,33	81,11
Группа детерминантных ультраранних крупноплодных					
T1	F ₁ Капитан	у-ран	77,78	96,67	87,22
T7	F ₁ Донской	у-ран	70,37	76,67	73,52
T8	F ₁ Афродита	у-ран	81,48	93,33	87,41
Группа индетерминантных крупноплодных					
T6	F ₁ Маргарита блюз	с-п	77,78	60,00	68,89
T10	F ₁ Огонь	с-п	88,89	68,89	78,89
Полудетерминантный крупноплодный					
T9	F ₁ Мангусто	с-ран	100,00	73,33	86,67
Индетерминантный крупноплодный кистевой					
T4	F ₁ Алая каравелла	с-п	37,04	46,67	41,85
НСР ₀₅			17,12	19,05	–

иболее высокий показатель общей урожайности был у гибрида типа биф с красной окраской плода – F₁ Румяный шар (Т 11) и составил 1936,27 г/куст. Самая низкая продуктивность была отмечена у детерминантного гибрида F₁ Афродита (Т 8) – 1245,35 г/куст.

Нами были намечены главные параметры модели гибрида томата для технологии «Фитопирамида»: высокая урожайность и раннеспелость. Крупноплодный гибрид F₁ Румяный шар (Т11) из группы среднеспелых бифов показал наибольшую пригодность к условиям «Фитопирамиды».

Гибрид обладал хорошими качествами и превосходил другие варианты по массе плода и продуктивности. Из группы раннеспелых детерминантных гибридов выделился гибрид F₁ Капитан (Т1), который также обладал хорошим набором хозяйственно ценных признаков, наиболее важный из которых – количество плодов. По этому показателю он идет сразу после группы гибридов черри и кистевого гибрида F₁ Алая каравелла (Т4). Гибриды черри F₁ Эльф (красный кистевой) и F₁ Волшебная арфа (оранжевый) показали стабильно хорошие результаты по продуктивности и качеству плодов.

Условия «Фитопирамиды» не позволили до конца реализоваться потенциалу биф-томатов. Если гибриды F₁ Коралловый риф и F₁ Румяный шар на грунтах формируют плоды массой 180–300 г, то на «Фитопирамиде» – 131,77 г и 140,11 г соответственно. Например, при сравнении средней массы стандартного плода для одного и того же гибрида F₁ Румяный шар (Т11) в грунтовой пленочной теплице и на «Фитопирамиде» (дополнительные исследования в 2020 и 2021 годах не в рамках данного опыта) показатели были 213,34 г против 159,57 г. Аналогичную тенденцию наблюдали у гибридов F₁ Эльф (Т5) и F₁ Алая каравелла (Т4) – 20,77 г против 17,11 г и 96,21 г против 70,81 г соответственно».

Таблица 2. Общая продуктивность (г/куст) гибридов томата на установке «Фитопирамида», 2020–2021 годы

№	Гибрид	Группа спелости (по описанию)	Общая продуктивность, г/куст			Масса одного плода общая, г		
			2020 год	2021 год	Среднее	2020 год	2021 год	Среднее
Группа биф								
T3	F ₁ Коралловый риф	ср	1409,29	1437,60	1423,44	119,55	143,99	131,77
T11	F ₁ Румяный шар	ср	2121,40	1751,15	1936,27	146,19	134,02	140,11
Группа черри								
T2	F ₁ Волшебная арфа	ран	1266,73	895,10	1080,92	21,35	21,90	21,62
T5	F ₁ Эльф	ран	1394,15	780,82	1087,48	18,66	14,61	16,64
Группа детерминантных ультраранних крупноплодных								
T1	F ₁ Капитан	у-ран	1952,85	1550,30	1751,58	83,64	90,05	86,84
T7	F ₁ Донской	у-ран	1597,48	1331,55	1464,52	107,86	87,77	97,81
T8	F ₁ Афродита	у-ран	1252,49	1238,21	1245,35	76,78	76,16	76,47
Группа индетерминантных крупноплодных								
T6	F ₁ Маргарита блюз	с-п	1988,13	1150,69	1569,41	135,16	97,61	116,39
T10	F ₁ Огонь	с-п	1736,11	1324,97	1530,54	130,26	96,69	113,47
Полудетерминантный крупноплодный								
T9	F ₁ Мангусто	с-ран	1708,75	1629,52	1669,13	104,51	101,04	102,78
Индетерминантный крупноплодный кистевой								
T4	F ₁ Алая каравелла	с-п	1561,88	1145,64	1353,76	63,64	70,26	66,95
НСР ₀₅			254,6	333,0	–	9,58	27,80	–

В среднем за два года по сумме хозяйственно ценных признаков выделился гибрид F_1 Румяный шар (Т11). Наиболее низкая масса одного плода среди крупноплодных гибридов отмечена у кистевого гибрида F_1 Алая каравелла (Т4) (66,94 г).

Лучшие гибриды томата (наиболее крупные и стабильные) по признаку массы плода – F_1 Румяный шар (Т11) и F_1 Коралловый риф (Т3). Индетерминантный гибрид F_1 Румяный шар имеет крупный слегка плоскоокруглый плотный плод, устойчив к стрессовым условиям выращивания, к болезням увядания, вирусам, бурой листовой пятнистости. У гибрида F_1 Коралловый риф красивый вкусный плод (по 4–6 штук в компактной кисти), урожайность на «Фитопирамиде» за три месяца плодоношения может достигать 20 кг/м². F_1 Алая каравелла формирует плотные красивые кисти по 8–11 округлых ярких плот-

ных плодов массой 130 г [1, 2, 6]. Худшие результаты среди крупноплодных гибридов показали F_1 Алая каравелла (Т4) и F_1 Афродита (Т8). Это связано с особенностями гибридов и их совместимостью с условиями, складывающимися на «Фитопирамиде».

В целом наиболее важные признаки гибридов для условий «Фитопирамиды»: стабильно высокая урожайность, большая масса плода (так как условия способствуют снижению массы плода по сравнению с грунтовой культурой), устойчивость к болезням. По различным схемам расположения на пяти ярусах труб целесообразно использовать как детерминантные, так и индетерминантные гибриды. Также результаты можно использовать для дальнейшей целенаправленной селекции по культуре томата, предназначенной для выращивания в условиях гидропоники.

Выводы

Среди индетерминантных крупноплодных гибридов F_1 Румяный шар (Т11) был лучшим вариантом, подходящим для технологии «Фитопирамида» (его продуктивность достигала 1936,27 г/куст, а масса плода – 140,10 г).

Из группы детерминантных раннеспелых гибридов выделился F_1 Капитан (Т1), продуктивность которого в среднем составляла 1751,58 г/куст, масса плода – 86,84 г. Гибрид F_1 Афродита (Т8) был с точки зрения производства наименее пригоден для гидропоники.

Гидропонное производство дает возможность повысить качество и продуктивность сельхозкультуры, а также решать экологические проблемы, что позволит повысить конкурентоспособность такого типа производства, обеспечит экономию ресурсов и увеличит его доходность.

Библиографический список

1. Мировой опыт использования аэро- и гидропонной технологии при возделывании овощных культур / Х.К. Фаравн, Т.А. Терешонкова, В.И. Леунов, А.И. Селянский, И.И. Дмитриевская // Картофель и овощи. 2019. №6. С. 10–13. DOI: 10.25630/PAV.2019.29.59.00.
2. Оценка гибридов томата с разным уровнем скороспелости в условиях гидропонии (Фитопирамида) / М.Н.М. Аль-Рукаби, В.И. Леунов, Т.А. Терешонкова, Х.К. Фаравн // Растениеводство и луговое хозяйство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием (Москва, 18–19 ноября 2020 г.). М.: Изд-во «ЭйПиСиПабблишинг», 2020. С. 225–230.
3. Сайт Агрохолдинга «Поиск» [Электронный ресурс] URL: <http://www.semenasad.ru/>. Дата обращения: 22.10.21.
4. Garg N., Cheema D.S., Dhath A.S. Genetics of yield, quality and shelf life characteristics in tomato under normal and late planting conditions // Euphytica. 2008. Vol. 159. No1. Pp. 275–288.
5. Light influence on antioxidant properties of tomato fruits / A. Ranieri, D. Giuntini, B. Lercari, G. F. Soldatini // Progress in Nutrition. 2004. Vol. 6. Pp. 44–49.
6. Tomato and tomato byproducts. Human health benefits of lycopene and its application to meat products: a review / M. Viuda-Martos, E. Sanchez-Zapata, E. Sayas-Barberá, E. Sendra, J.A. Pérez-Álvarez, J. Fernández-López // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2014. Vol. 54. №8. Pp. 1032–1049.

Об авторах

Аль-Рукаби Маад Нассар Мохаммед, аспирант кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: maad_n.m@yahoo.com

Леунов Владимир Иванович, доктор с.-х. наук, профессор, профессор кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: vileunov@mail.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

Спасский Артур Константинович, региональный менеджер по качеству ООО «АПХ ЭКО-культура». E-mail: SpasskiyAK@apheco.ru

References

1. World experience in the use of aero- and hydroponic technology in the cultivation of vegetable crops. Kh.K. Faravn, T.A. Tereshonkova, V.I. Leunov, A.I. Selyanskiy, I.I. Dmitrievskaya. Potato and vegetables. 2019. No6. Pp. 10–13. DOI: 10.25630/PAV.2019.29.59.00 (In Russ.).
2. Evaluation of hybrids of tomato with different level of precocity in terms of hydroponics (Phytopyramid). M.N.M. Al'-Rukabi, V.I. Leunov, T.A. Tereshonkova, Kh.K. Faravn. Crop and grassland science: collection of articles of the all-Russian scientific conference with international participation (Moscow, 18–19 November 2020). Moscow. Izd-vo. EiPiSiPabliishing. 2020. Pp. 225–230 (In Russ.).
3. The website of the Poisk Agroholding. [Web resource] URL: <http://www.semenasad.ru/>. Access date: 22.10.21 (In Russ.).
4. Garg N., Cheema D. S., Dhath A. S. Genetics of yield, quality and shelf life characteristics in tomato under normal and late planting conditions. Euphytica. 2008. Vol. 159. No1. Pp. 275–288.
5. Light influence on antioxidant properties of tomato fruits. A. Ranieri, D. Giuntini, B. Lercari, G. F. Soldatini. Progress in Nutrition. 2004. Vol. 6. Pp. 44–49.
6. Tomato and tomato byproducts. Human health benefits of lycopene and its application to meat products: a review. M. Viuda-Martos, E. Sanchez-Zapata, E. Sayas-Barberá, E. Sendra, J.A. Pérez-Álvarez, J. Fernández-López. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2014. Vol. 54. No8. Pp. 1032–1049.

Author details

Al-Rukabi M.N.M., post-graduate student of Vegetable growing department, RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: maad_n.m@yahoo.com

Leunov V.I., D. Sci. (Agr.), professor, professor of department of vegetable growing, RSAU–MTAA after K.A. Timiryazev. E-mail: vileunov@mail.ru

Tereshonkova T.A., Cand. Sci. (Agr.), head of the Laboratory of immunity and selection of nightshade crops, ARRIVG – branch of FSBSI FSVN, tomato breeder of the Poisk Agrofirma. E-mail: tata7707@bk.ru

Spasskii A.K., regional quality manager of LLC «APH ECO-culture». E-mail: SpasskiyAK@apheco.ru