

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>
УДК 635.64:631.547:631.544

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. Верея, стр. 500

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ерошевская А.С. Оценка прохождения фенофаз томата на многоярусных установках «Фитопирамида». *Овощи России*. 2021;(5):54-58.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>

Поступила в редакцию: 14.05.2021

Принята к печати: 28.06.2021

Опубликована: 11.10.2021

Anastasia S. Eroshevskaya

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

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

For citations: Eroshevskaya A.S. Evaluation of tomato phenological stages passing on multi-level installations "Fitopiramida". *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):54-58. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>

Received: 14.05.2021

Accepted for publication: 28.06.2021

Accepted: 11.10.2021

Оценка прохождения фенофаз томата на многоярусных установках «Фитопирамида»



Резюме

Актуальность Многоярусные трубные вегетационные установки (МВТУ) «Фитопирамида» предназначены для гидропонного выращивания различных сельскохозяйственных культур, в том числе томата.

Материал и методика. С целью создания гибридов томата F₁ для данной технологии была проведена оценка прохождения фенофаз линий томата на МВТУ «Фитопирамида». В испытаниях участвовали 19 селекционных линий, в т.ч. 9 линий черри, 10 крупноплодных линий томата индетерминантного и детерминантного типов роста. Данные линии были использованы в различных схемах гибридизации для получения гетерозисных гибридов томата F₁ для условий «Фитопирамиды».

Результаты. Согласно результатам проведенных исследований, в условиях малообъемной технологии «Фитопирамида» продолжительность периодов «всходы – начало цветения» («В-НЦ») и «всходы – начало созревания» («В-НС») существенно сокращается. У линий группы черри период «В-НС» короче в среднем на 17,7 сут., у крупноплодных линий – на 23-27,3 сут. в зависимости от типа роста. Разница в сроках созревания сильнее выражена у крупноплодных линий; линия Кб 183 в условиях грунтовой теплицы вступила в плодоношение позже на 35 сут. Более короткий вегетационный период обуславливает возможность проведения наибольшего числа культурооборотов в год для получения максимального урожая с единицы площади (в теплицах круглогодичного использования). Аналогичные результаты были получены в испытаниях сортов и гибридов томата F₁ на МВТУ «Фитопирамида» в 2019-2020 годах, в части ускорения прохождения фенофаз и более раннего вступления томата в плодоношение при выращивании гидропонным методом.

Ключевые слова: томат, фенофаза, многоярусная установка, селекционные линии томата.

Evaluation of tomato phenological stages passing on multilevel installations «Fitopiramida»

Abstract

Relevance. Multilevel pipe vegetation installations (MVTU) "Fitopiramida" are designed for hydroponic cultivation of different agricultural crops including tomatoes.

Methods. To create F₁ tomato hybrids for this technology the assessment of phenological stages passing of tomato lines on "Fitopiramida" MVTU was carried out. 19 breeding lines including 9 cherry tomato lines, 10 large-fruited tomato lines of indeterminate and determinate growth types were tested. These lines were used in various hybridization schemes to obtain F₁ tomato heterotic hybrids for "Fitopiramida".

Results. According to the results of the conducted researches in conditions of low-volume technology "Fitopiramida" duration of periods "germination – beginning of flowering" ("G-BF") and "germination – beginning of ripening" ("G-BR") is significantly reduced. In cherry group lines "G-BR" period is shorter by 17.7 days at average, in large-fruited lines by 23-27.3 days at average depending on growth type. The difference in ripening time is more expressed in large-fruited lines; border-grown Kb 183 line began ripening 35 days later. Shorter growing season makes it possible to carry out largest number of crop rotations per year to obtain maximum yield per area unit (in full year use greenhouses). Similar results were obtained in the tests of tomato varieties and F₁ hybrids on "Fitopiramida" MVTU in 2019-2020 in terms of phenological stages passing acceleration and earlier fruiting of hydroponic grown tomatoes.

Keywords: tomato, phenological stage, multi-level installation, tomato breeding lines

Введение

Томат – одна из самых популярных овощных культур в России. По данным на 2019 год томат занимает второе место в структуре производства овощей защищенного грунта – 41%. Однако в структуре рынка томата России преобладает томат открытого грунта (46%), томат защищенного грунта составляет всего 27%. Доля томата, произведенного в защищенном грунте, составила 36,6% от общего объема производства томата в стране [1]. Проблема равномерного по сезонам года потребления овощей остается актуальной и решается главным образом за счет импорта. Основными поставщиками томата в Россию в 2019 году стали Азербайджан (31% от общего объема поставок), страны ЕАЭС (17%), Китай (13%) и Марокко (8%) [2]. Повысить объем производства томата можно использованием перспективных технологий выращивания, к которым относятся современные гидропонные системы, позволяющие существенно повысить урожайность овощных культур. Гидропоника становится более популярной в крупных фермерских хозяйствах. Интерес представляет и многоярусная гидропоника. Одним из вариантов исполнения данной технологии является многоярусная вегетационная трубная установка (МВТУ) «Фитопирамида», предназначенная для бессубстратного выращивания различных культур (овощных, плодовых), в т.ч. томата. Какой-либо субстрат в данной технологии отсутствует, растения получают сбалансированное минеральное питание из питательного раствора, периодически поступающего к корням. Вегетационные трубы размещены на нескольких уровнях по высоте [3, 4]. Технология является новой и малоизученной. Во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО на базе теплицы научно-производственной фирмы «Фитопирамида» была начата селекционная работа по созданию гибридов томата F₁, пригодных для выращивания по данной технологии. Необходимость создания специализированных гибридов томата для технологии «Фитопирамида» обусловлена специфическими условиями выращивания (повышенная концентрация минеральных солей в питательном растворе, высокая плотность посадки на установках, различие в освещенности ярусов). Среди основных требований к гибридам томата для данной технологии отметим раннеспелость: сокращение периода от всходов до начала созревания плодов позволит провести несколько культурооборотов в год и получить максимальный урожай.

Отдельным этапом селекционной работы стала оценка линейного материала томата на 2-х технологиях (гидропонные установки «Фитопирамида», грунтовая теплица). Один из критериев оценки – сроки наступления основных фенологических фаз, изучение особенностей роста и развития растений на разных технологиях выращивания.

Материалы исследования:

- 9 селекционных линий черри индетерминантного типа роста;
- 3 селекционные крупноплодные линии томата детерминантного типа роста;
- 7 селекционных крупноплодных линий томата индетерминантного типа роста.

Методы исследования

1. Фенологические наблюдения (полное массовое наступление фенофазы – у 75% растений) [5]:

- 1.1. Продолжительность периода «всходы – начало цветения»;
- 1.2. Продолжительность периода «всходы – начало созревания»;
2. Статистический анализ данных с помощью пакета анализа Excel.

Условия проведения исследований

Исследования проводили в поликарбонатной необогреваемой теплице «Фитопирамида», оборудованной гидропонными установками, и в пленочной грунтовой необогреваемой теплице Селекцентра ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО в 2020 году.

В теплице «Фитопирамида» посев семян проводили 15.04.2020 г. в перфорированные стаканчики с торфосмесью, в которых затем растения высаживали на гидропонные установки (без пикировки сеянцев). Посев семян для выращивания рассады для грунтовой теплицы – 14.04.2020 года в ящики с торфосмесью с последующей пикировкой сеянцев в фазе первого настоящего листа в отдельные горшочки с торфосмесью объемом 0,9 л. Высадку рассады на гидропонные установки проводили 08.05.2020 г., в пленочную грунтовую теплицу – 15.05.2020 года. Растения формировали:

- На установках «Фитопирамида» – в 1 стебель, до 3-х кистей с удалением точки роста. Растения выращивали на 4-х ярусах, на 1 установке – 176 растений. Продолжительность вегетационного периода составила 122 сут.
- В пленочной грунтовой теплице – в 1 стебель, с ограничением роста за 45 сут. до ликвидации культуры. За время вегетации в пленочной теплице у растений сформировалось от 4-х до 9-ти кистей. Использовали двухстрочную схему посадки (90+40)Ч35. Продолжительность вегетационного периода составила 171 сут.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты фенологических наблюдений у 19 селекционных линий томата для оценки влияния факторов среды на скорость роста и развития растений (условия малообъемной технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы) представлены в таблицах 1 и 2.

Ускорение прохождения фаз вегетации у растений томата на установках «Фитопирамида» начиналось с фазы цветения. Период «всходы – начало цветения» учтен до вершкования растений. Согласно результатам фенологических наблюдений, представленным в табл. 1, период «всходы – начало цветения» («В-НЦ») при выращивании томата на МВТУ «Фитопирамида» (рис. 1, 2) короче по сравнению с грунтовой теплицей в среднем на 11,6 сут. у линий черри, на 11 и 12,9 сут. у крупноплодных линий детерминантного и индетерминантного типа роста соответственно. Наибольшая разница в сроках цветения отмечена у крупноплодных линий Кб 174 и Кл 5930 индетерминантного типа роста – 15 сут. При этом различие в ускорении цветения между крупноплодными линиями разного типа роста в среднем составило менее 2 сут.

Таблица 1. Продолжительность периода «всходы – начало цветения» у селекционных линий томата в условиях технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы, 2020 год
 Table 1. Duration of "germination – beginning of flowering" period of tomato breeding lines, "Fitopiramida" technology, ground greenhouse, 2020

№ п/п	Линия	Продолжительность периода «всходы – начало цветения», сут.		Ускорение цветения, сут.
		«Фитопирамида»	Грунтовая теплица	
Линии черри индетерминантного типа роста				
1	Л 6596	37	50	13
2	Л 6752	39	49	10
3	Л 6730	35	48	13
4	Л 6608а	37	48	11
5	Л 6720а	41	50	9
6	Л 6746	35	50	15
7	Л 6742	33	40	7
8	Л 6711а	35	48	13
9	Л 6714	35	48	13
	Среднее	36,3±0,82	47,9±1,03	11,6±0,84
	НСР ₀₅	1,22	1,38	1,23
Линии крупноплодные детерминантного типа роста				
1	Кл 5929	41	55	14
2	Кл 5949	41	54	13
3	Кл 5955	46	52	6
	Среднее	42,7±1,67	53,7±0,88	11,0±2,52
	НСР ₀₅	2,17	1,79	3,83
Линии крупноплодные индетерминантного типа роста				
1	К6 174	41	56	15
2	К6 76	39	52	13
3	К6 183	39	52	13
4	Кл 5939	39	50	11
5	Кл 5922	41	54	13
6	Кл 5927	46	56	10
7	Кл 5930	39	54	15
	Среднее	40,6±0,97	53,4±0,84	12,9±0,70
	НСР ₀₅	1,38	1,36	1,72



Рис. 1. Линии черри томатов на МВТУ Фитопирамида, 2020 год
 Fig. 1. Tomato cherry lines on "Fitopiramida" MVTU, 2020



Рис. 2. Крупноплодные линии томата на МВТУ Фитопирамида, 2020 год
 Fig. 2. Large-fruited tomato lines on "Fitopiramida" MVTU, 2020

При определении продолжительности периода «всходы – начало созревания» («В-НС») выявлена аналогичная закономерность. При выращивании гидропонным методом линии томата всех выделенных групп вступили в плодоношение раньше, чем в пленочной грунтовой теплице (табл. 2). Корреляционный анализ показал, что коэффициент корреляции между продолжительностью периодов «всходы – начало цветения» и «всходы – начало созревания» равен 0,79 для «Фитопирамиды» и 0,77 для грунтовой теплицы (учтены все исследуемые линии). Наблюдалось сокращение фазы цветения, соответственно, и фазы созревания.

При выращивании по технологии «Фитопирамида» наименьший период «В-НС» в группе линий черри составил 67 сут. у линий Л 6742, Л 6711а, Л 6714; в группе крупноплодных линий – 84 сут. у линии Кб 183 индетерминантного типа роста. Максимальный период «В-НС» составил 75 и 93 сут. у черри и крупноплодных линий соответственно. Таким образом, линии всех групп независимо от размера плода и типа роста вошли в группу раннеспелых. При этом разница в сроках созревания между крупноплодными линиями

детерминантного и индетерминантного типа роста незначительна.

В пленочной грунтовой теплице продолжительность периода «В-НС» варьировала в интервале 82-95 сут. – у линий черри, 110-116 и 112-120 сут. – у крупноплодных линий детерминантного и индетерминантного типа роста соответственно. У крупноплодных линий детерминантного типа роста период «В-НС» меньше в среднем на 4,2 сут., чем у крупноплодных линий индетерминантного типа роста.

Таким образом, при выращивании линий томата на МВТУ «Фитопирамида» наблюдалось сокращение периода «всходы – начало созревания» в среднем на 17,7 сут. – у линий черри, на 23 и 27,3 сут. – у крупноплодных линий детерминантного и индетерминантного типа роста соответственно. При этом наибольшая разница в сроках созревания в зависимости от технологии выращивания отмечена у крупноплодных линий индетерминантного типа роста, в частности, у линии Кб 183 – 35 сут.

Отметим, что сокращение периода «всходы – начало созревания» («В-НС») у линий томата трех групп при

Таблица 2. Продолжительность периода «всходы – начало созревания» у селекционных линий томата в условиях технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы, 2020 год

Table 2. Duration of "germination – beginning of ripening" period of tomato breeding lines, "Fitopiramide" technology, ground greenhouse, 2020

№ п/п	Линия	Продолжительность периода «всходы – начало созревания», сут.		Ускорение созревания, сут.
		«Фитопирамида»	Грунтовая теплица	
Линии черри индетерминантного типа роста				
1	Л 6596	74	93	19
2	Л 6752	70	85	15
3	Л 6730	74	93	19
4	Л 6608а	75	91	16
5	Л 6720а	74	95	21
6	Л 6746	71	89	18
7	Л 6742	67	85	18
8	Л 6711а	67	85	18
9	Л 6714	67	82	15
	Среднее	71,0±1,13	88,7±1,53	17,7±0,67
	НСР₀₅	2,01	2,52	1,54
Линии крупноплодные детерминантного типа роста				
1	Кл 5929	88	110	22
2	Кл 5949	88	116	28
3	Кл 5955	93	112	19
	Среднее	89,7±1,67	112,7±1,76	23,0±2,65
	НСР₀₅	2,17	4,59	5,38
Линии крупноплодные индетерминантного типа роста				
1	Кб 174	88	112	24
2	Кб 76	88	118	30
3	Кб 183	84	119	35
4	Кл 5939	93	115	22
5	Кл 5922	93	118	25
6	Кл 5927	93	120	27
7	Кл 5930	88	116	28
	Среднее	89,6±1,32	116,9±1,03	27,3±1,63
	НСР₀₅	2,24	1,53	2,99

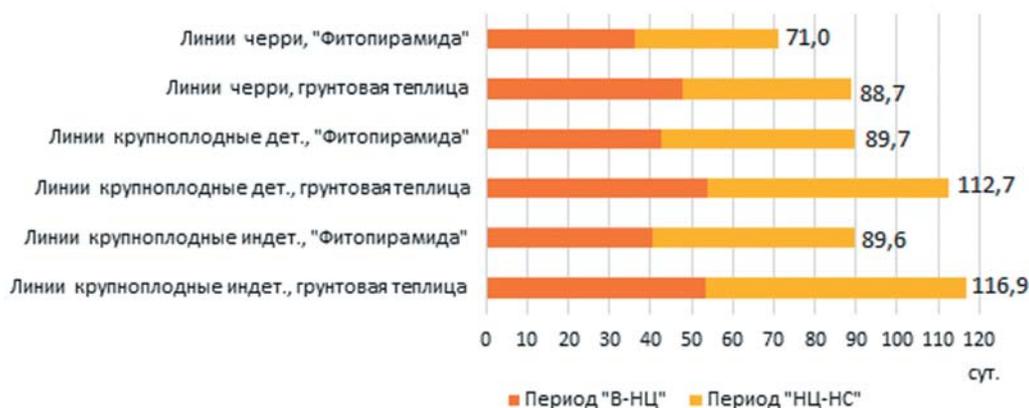


Рис. 3. Динамика прохождения фенофаз томата в условиях технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы, 2020 год
Fig. 3. Dynamics of tomato phenological stages passing, «Fitopiramida» technology, ground greenhouse, 2020

выращивании на гидропонных установках определяется уменьшением как периода «всходы – начало цветения» («В-НЦ»), так и периода «начало цветения – начало созревания» («НЦ-НС») (рис. 3).

Сочетание оптимальных условий роста и развития сеянцев и отсутствие приема пикировки, возможно, могут быть объяснением факта ускорения прохождения фенофаз у томата на малообъемной технологии «Фитопирамида». Пикировка сеянцев приостанавливает вытягивание растений и улучшает развитие корневой системы, однако в некоторой степени снижает скорость развития сеянцев вследствие их адаптации к новым условиям. В теплице «Фитопирамида» сеянцы изначально растут и развиваются на постоянном месте без повреждения корневой системы и при оптимальных для растений томата режимах питания, температуры и освещения.

Аналогичные результаты были получены нами в испытаниях сортов и гибридов томата F₁ на МВТУ «Фитопирамида» в 2019-2020 годах в части ускорения прохождения фенофаз и более раннего вступления томата в плодоношение при выращивании гидропонным методом [6, 7]. Опережение в развитии томата на гидропонных установках отметили также представители компании «Семко» при испытаниях на МВТУ «Фитопирамида» в 2020 году детер-

минантных гибридов Ньюоранж F₁ и Розанчик F₁ с массой плода 120-130 г. Данные гибриды отдали первые зрелые плоды на 80-й день от появления всходов, что на 5-10 дней раньше сортовых характеристик [8].

Заключение

Проведенные фенологические наблюдения у 19 селекционных линий томата показывают, что в условиях гидропонной технологии «Фитопирамида» наблюдается более раннее вступление в фазу цветения и созревания как линий томата группы черри, так и крупноплодных линий различного типа роста по сравнению с пленочной грунтовой теплицей. Максимальное ускорение прохождения фазы цветения и созревания отмечено у крупноплодных линий томата индетерминантного типа роста – в среднем на 12,9 и 27,3 сут. соответственно.

Более раннее вступление томата в плодоношение, следовательно, более короткий вегетационный период, а также высокая плотность посадки растений на установках «Фитопирамида» обуславливают возможность проведения наибольшего числа культурооборотов в год для получения максимального урожая с единицы площади (в теплицах круглогодичного использования). Это одно из главных преимуществ данной технологии.

Об авторе:

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

About the author:

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

• Литература

1. Российский рынок овощей закрытого грунта: состояние и перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://specagro.ru/sites/default/files/2020-12/teplichnye-kompleksy-rossii-i-sng.pdf>.
2. ИКАР: итоги года – 2019. Овощи защищенного грунта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ikar.ru/lenta/708.html>.
3. Селянский А.И., Лобашев Е.В. Высокопроизводительная, энергоэкономная технология производства томатов. Миф? Реальность! *Овощеводство*. 2013;(2):70-72.
4. Селянский А.И., Лобашев Е.В. Гидропоника на «Фитопирамидах». *Овощеводство*. 2013;(6):62-68.
5. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Москва, 2011. 648 с.
6. Ерошевская А.С. Испытание сортов и гибридов томата на малообъемной технологии «Фитопирамида». *Известия ФНЦО*. 2020;(2):104-109. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-104-109.
7. Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А. Оценка гибридов томата групп черри и коктейль для разработки модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида». *Картофель и овощи*. 2020;(11):37-40. DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005.
8. Фитопирамида «дает добро»! Новый земледелец. 2020;(101):6.

• References

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> (In Russ.)
2. ICArus: results of 2019. Protected ground vegetables. [Web resource] URL: <http://ikar.ru/lenta/708.html> (In Russ.)
3. 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.)
4. Selyanskii A.I., Lobashev E.V. Hydroponics on "Fitopiramidas". *Vegetable growing*. 2013;(6):62-68. (In Russ.)
5. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow, 2011. 648 p. (In Russ.)
6. Eroshvskaya A.S. Tomato varieties and hybrids test on low-volume technology "Fitopiramide". *News of FSVC*. 2020;(2):104-109. (In Russ.) DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-104-109.
7. 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.) DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005
8. Fitopiramide "gives good"! The new farmer. 2020;(101):6 (In Russ.).