

Муниципальное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Эколого-биологический центр»
учебное объединение «Экология сред обитания»

ВЫРАЩИВАНИЕ ТОМАТОВ НА ГИДРОПОННОЙ УСТАНОВКЕ

Номинация:

«Умное сельское хозяйство, сити-фермерство»

Автор:

Морозова Александра Григорьевна,
Ханты-Мансийский автономный
округ, город Сургут, МАОУ ДО
ЭБЦ, 9 класс

Научный руководитель:

Маюрова Марина Валентиновна,
кандидат биологический наук,
педагог дополнительного
образования, муниципальное
автономное образовательное
учреждение дополнительного
образования «Эколого-
биологический центр»

ВЫРАЩИВАНИЕ ТОМАТОВ НА ГИДРОПОННОЙ УСТАНОВКЕ

Морозова Александра Григорьевна,
Ханты-Мансийский автономный округ, г.Сургут, МАОУ ДО ЭБЦ, 9
класс

Введение

В 2022 году в рамках реализации городского проекта «Будущее здесь», при активном участии депутата Думы Тюменской области Олега Викторовича Ваховского, эколого-биологическим центром была закуплена гидропонная установка ООО «Сеем семена».

В условиях Сургута, с нашим коротким теплым временем года, нужно искать варианты выращивания растений в искусственных условиях. Поэтому проведение эксперимента по апробации гидропонной установки и выращиванию томатов актуально.

Для проведения эксперимента по выращиванию растений на гидропонике мы выбрали томат сорта «Балконное чудо».

Цель – выращивание томата сорта «Балконное чудо» на гидропонной установке.

Задачи:

- Изучить особенности выращивания томата на гидропонной установке.
- Обеспечить эффективную работу гидропонной установки.
- Провести наблюдение за развитием кустов, цветением, формированием плодов.

Объект исследования: томат сорта «Балконное чудо».

Предмет исследования: выращивание томата на гидропонной установке на различных субстратах.

Гипотеза: при выращивании на гидропонной установке можно получать урожай томата в зимний период.

Основные методы:

1. Агротехнические приемы: посев, полив, освещение, температурный режим, при необходимости проводить пасынкование, сбор урожая.
2. Контроль состава питательного раствора гидропоники.
3. Наблюдение за ростом и развитием растений.
4. Анализ и обобщение результатов.

Прикладная ценность работы: результаты эксперимента переданы сотрудникам фирмы «СЕЕМ СЕМЕНА» и представлены общественности.

Обзор литературы.

Пасленовые культуры занимают большое место в структуре площадей под овощными растениями. Наиболее распространенная культура этого семейства – томат. Каждая седьмая тонна собранного на земном шаре урожая овощей – томаты, удельный вес их в общем объеме переработки плодоовощного сырья достигает 80%. Плоды томата отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими свойствами. Регулярное потребление свежих плодов оказывает благотворное действие на организм человека [2].

Томат, или помидор – это одно из самых распространенных овощных растений. Плод – сочная, мясистая, многосемянная ягода [2]. Родина томата - тропические районы Южной и центральной Америки. Многообразные формы диких помидоров найдены в Мексике. Некоторые исследователи считают, что томат выходец из Перу и Эквадора. В Перу произрастает томат вишневидный, который представляется учеными как исходная форма крупноплодного культурного томата. Жители Америки выращивали томат еще до нашей эры. Первое упоминание в европейской культуре томата относится к 1554 году. Именно тогда итальянский ботаник Маттиоли описал новое, не известное европейцам растение. Известно, что в Россию в 1780 году по указанию императрицы Екатерины II один из русских послов привез целую корзину помидоров и представил Сенату подробный доклад «О диковинных фруктах невиданных в России».

Томаты – вкусный, низкокалорийный продукт. Содержит витамины А, Е, С, В6, В9, К, щавелевую кислоту. Интересен факт, что при помощи томатов древние американцы очищали свою одежду от выделений скунсов. В плодах томата имеется сахар, но в малых количествах. За счет большого количества аскорбиновой кислоты, меди и калия томаты становятся полезными при различных заболеваниях. В ягодах томата низкое содержание жиров, а углеводы относятся к группе легкоусвояемых [2].

Считается, что томаты хорошо влияют на кровеносную систему человека – препятствуют образованию тромбов, нормализуют обменные процессы. Содержащийся в томатах антиоксидант ликопина и онкопротектор альфа-томатин осуществляют профилактику онкологии. Томаты способны улучшать работу кишечника, оказывают противовоспалительное действие, нормализуют артериальное давление, обладают желчегонным свойством.

Классификация томатов

Ботаническая: семейство пасленовые.

По лежкоспособности: не способны к переходу покоя.

По используемой в пищу части: Плодовые (генеративные) овощные культуры - в пищу используются: плоды, семена, молодые завязи.

По биолого-агротехническим особенностям: **плодовые**.

Обобщенная хозяйственная классификация: томатные.

Значение терминов

Продолжительность жизни. Томат – растение многолетнее, но выращивают его обычно как однолетник, т.к. он боится зимних холодов. Если его уберечь от мороза, то он будет плодоносить в течение многих лет.

Вегетационный период – это время, которое проходит от появления всходов до получения первого урожая. У разных сортов этот период различается. Есть раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые.

Период вегетации – это период, во время которого развивается, растет и плодоносит растение и этот период зависит от климата, где выращивают растения. У томатов в теплице в нашем регионе этот период более продолжителен, чем у растений на уличном выращивании.

Характеристика жизненных форм овощных растений. Датский ботаник Е. Варминг в 1884 году сформулировал термин «жизненная форма», под этим словосочетанием он понимал «форму, в которой вегетативное тело растения (индивида) находится в гармонии с внешней средой в течение всей его жизни, от колыбели до гроба, от семени до отмирания» [3]. По Серебрякову И.Г мы считаем томаты наземными травами поликарпического вида, т.е. многосемянные и многоплодные растения.

Основная часть

Материал и методы исследования

Томат сорта «Балконное Чудо» - ранний, детерминантный низкорослый сорт, рекомендуемый для выращивания в горшках. От высадки 45-дневной рассады до первого сбора 40 дней. Растение штамбовое, высотой 35-40 см. Кисть простая с 7–8 завязями. Помидоры округлые, гладкие, красные, мелкие, массой 20–30 г, сладкие, ароматные. Вкусовые качества отличные. Используется как в свежем виде, так и для всех видов промышленной переработки.

Основные характеристики сорта «Балконное чудо»

Авторы сорта: SATIMEX QUEDLINBURG GMBH

Год допущения к использованию: 1997

Синонимы названия: Balkonzauber

Категория: сорт

Тип роста: детерминантный

Назначение: универсальный сорт.

Условия выращивания: для открытого грунта, для пленочных теплиц, для балкона, для выращивания на подоконнике, декоративное озеленение.

Урожайность: до 2 кг с куста, 3,5–4,5 кг/м².

Рекомендуемый регион выращивания: Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, ЦЧО, Северокавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западносибирский, Восточносибирский, Дальневосточный

Плоды

Цвет зрелого плода: интенсивно-красный

Размер плода: мелкий

Масса плода, г: 20-30

Форма плода: округлая, гладкая или слаборебристая

Количество плодов в кисти, шт: 7-8

Вкус плода: очень сладкий

Мякоть: сочная

Кожица: гладкая

Выращивание

Пасынкование: нет

Подвязка: нет

Схема посадки: плотность посадки - 5-7 растений/м²

Посев на рассаду: в начале-середине апреля.

Высадка рассады в грунт: в начале мая в возрасте 30-35 дней

Устойчивость к фитофторозу: устойчив.

Созревание

Срок созревания: ранний

Сроки созревания, дней: 90

Сроки уборки урожая: июль-август

Куст

Размер куста: низкорослый

Высота куста, см: 30-40

Характеристика куста: компактный

Облиственность: средняя

Штамбовой: да

Гидропонная установка, представляющая автономную систему [4], предназначена для выращивания различных видов зелени, пряных трав и овощей. Состоит из многофункциональной быстросборной конструкции, включающей в себя передвижную установку на колесах, систему фитосветильников, поддонов, систем полива, вентиляции и воздухообмена. Технические характеристики гидропонной установки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики гидропонной установки

Габаритные размеры фермы, мм	Ширина: 1340 Глубина: 570 Высота: 2140
Количество этажей, шт	4 общее количество, из них: 3 поддона 50 мм высотой; 1 поддон 100 мм высотой на нижнем этаже, который идеально подходящий для выращивания: 1) На пеностекле 2) На минераловатных профессиональных матах (ковриках) для овощных культур с системой посева через минераловатную пробку, минераловатный кубик и затем установкой на минераловатный мат. Эту систему выращивания используют все крупные тепличные хозяйства. Соответственно, каждому современному сити-фермеру просто необходимо уметь выращивать овощи таким способом
Количество светильников	30 шт 3 этажа 6 шт (216Вт) 1 этаж 12 шт (144Вт)

	360Вт на ферму
Мощность светильников	12Вт/шт
Количество поддонов	4 шт
Размеры поддонов, мм	1250x550
Салатные решетки	3 шт
Размер салатных решеток	400*600
Вентиляция	5 шт беспроводных вентиляторов
Автономная система полива	2 бака по 60 литров
Подключение к канализации и водопроводу	да, при необходимости
Контроль уровня воды на этаже	да
Таймеры	управления поливом 2шт управления светом управления насосами
Безинструментальная сборка	да
Энергопотребление	300Вт/час

Фермы гидропоники поддерживают следующие системы гидропоники – периодическое подтопление, техника питательного слоя (NFT), безсубстратный способ, аэропоника.

Система равномерного распределения воды без кранов позволяет гарантировано обеспечить равномерный полив на всех этажах. Уникальная система контроля уровня подтопления и слива воды “Сифон” гарантировано сливает воду после полива, оставляя корневую систему в идеальной влажной воздушной среде для создания идеальных условий для развития корней при периодическом подтоплении. Систему полива можно подключить к водопроводу через поплавковый клапан для поддержания постоянного уровня воды в баках.

План исследования

1. Изучить информационный источники по теме исследования.
2. Посеять семена томата в субстрат – минеральная вата и в цветочные горшки в качестве контроля.
4. Установить на гидропонике таймер для автоматического включения света и трехразового полива.
5. Систематически (раз в неделю) контролировать рН питательного раствора.
6. Системно (раз в 10 дней) добавлять смеси жидких удобрений в бак для полива.
7. Проводить искусственное опыление цветов томата.
8. Сравнить развитие томата на гидропонике с растениями, выращиваемыми в цветочных горшках.
9. Определить эффективность выращивания томата на гидропонной установке.

Результаты

Семена томата посеяли в 20 стаканчиков с минераловатными пробками (рис.1 приложения 1) и 10 семян – в землю в пластиковый контейнер (контроль) 26 сентября 2022 года (рис.1). Запустили гидропонную установку, запланировали автоматический полив каждые 3 часа по 5 минут по принципу периодического подтопления поддона с растениями, свет автоматически включался в 6 утра и выключался в 21 час. Температура воздуха в помещении поддерживалась в пределах + 22-24°C. В состав гидропоники входят концентрированные растворы питательных веществ: раствор А содержит N(%) – 0; P₂O₅ (%) – 2; K₂O (%) – 1,2 (рис.3); раствор В содержит N(%) – 3,2; K₂O (%) – 2,4; MgO (%) – 2; CaO (%) – 2 (рис.4). По рекомендациям ООО «Сеем семена» - поставщика гидропоники, каждые 10 дней в емкости доливалась вода с добавлением питательных растворов в соотношении пять миллилитров на один литр воды (рис.2, 5). Также проводили мониторинг кислотности питательного раствора. Для этого отбирали из бака 100 миллилитров раствора и рН-метром измеряли рН (рис.6). Для нормального развития растений томата требуется рН в пределах от 5,5 до 6,5. Замечено, что за 10 дней питательный раствор становится слабощелочным от 7,5 до 8,5. Поэтому, в свежий раствор добавляли 35% ортофосфорную кислоту 1 миллилитр на 10 литров.

Цветочные горшки с контролем поставили в гроу тент, так как томаты в зимний период требуют хорошего дополнительного освещения. Фитолампу в гроу тенте запланировали на автоматическом реле включаться в 6 утра и выключаться в 21 час.

Первые сеянцы взошли на третий день на гидропонной установке и на пятый день в цветочных горшках в гроу тенте (таблица 2). На шестой день все семена и в опыте, и в контроле проросли. Всхожесть семян составила 100 % (ГОСТ 10968-88) [5]. К 15 дню у всех сеянцев появились первые настоящие листья. Томаты на гидропонике не пикировали. Контрольные растения пропикировали в цветочные горшки 11 октября и поставили снова в гроу тент.

Таблица 2

Проращивание семян томата на гидропонике и в контроле

	Посе в семян кол-во	Дата проращивания (количество проростков)				Появление настоящего листа	
		29.09	30.09	31.09	01.10	08.10	10.10
Гидропоника (стакан, субстрат –	20	4	8	12	20	10	20

минвата)							
Контроль (цветочный горшок)	10	0	0	6	10	3	10

Все растения томата на гидропонике развивались очень хорошо, были коренастыми, между листьями на стебле было короткое расстояние (3-4 см). По мере роста близстоящие томаты стали загораживать свет друг другу. При высоте 15-17 см пришлось прореживать посадку томатов и переставить стаканы с томатами на расстояние 30 – 40 см (рис.8). Кроме того, высота между полками была вначале 40 см, а томаты стали доставать верхушками до светильников, нам пришлось убрать одну полку над томатами. Чтобы растения не падали, мы их подвязали шпагатом. Замечено, что при затенении на томатах перестали развиваться цветочные кисти. Было решено, после прореживания и подвязки, провести удаление листьев под первой цветочной кистью и удалить пасынки с неразвитыми цветочными кистями. Хотя по характеристике сорта в уходе за данным томатом не требуется пасынкование.

Первые цветки образовались на гидропонике 20 октября. Их регулярно опыляли, постукивая стеклянной палочкой по стеблю каждого томата. 20 декабря завязавшиеся плоды на первых кистях уже стали краснеть (рис.9). Первый урожай томатов был снят 29 декабря в количестве 113 плодов, общим весом 1 кг 156 гр.(рис.12) В пересчете на 1 растение 7 – 8 плодов, в среднем по 57,8 гр с каждого растения. По мере роста на растении одновременно формировались 2-3 кисти.

В контроле наблюдалось отставание в развитии томатов. Если на гидропонике первая завязь образовалась 25 октября, то у томатов в цветочных горшках плоды завязались только к 15 ноября (рис.10). Сами растения в контроле были еще коренастее, расстояние между листьями 1,5-3 см. Полив контроля проводился через день водопроводной водой, т.к. земля в горшках быстро становилась сухой. Раз в две недели проводили полив контрольных растений тем же питательным раствором, которым поливались томаты на гидропонике. Что соответствует методическим рекомендациям по выращиванию томатов [4]. Первый урожай контрольных томатов сняли 12 января. Размер плодов у контроля был практически одинаковым с плодами, полученными на гидропонике. На каждом контрольном растении в кисти сформировалось по 7-8 плодов, весом по 10-15 гр. Вес самого крупного плода на гидропонике составил 14,4 гр, самого мелкого - 0.5 гр (рис.13,14)

По вкусовым качествам замечено, что плоды, полученные при выращивании на гидропонике, были менее сладкими, чем в контроле. С помощью рефрактомера мы измерили содержание сахаров в плодах томата, взятых у разных растений (по 10 плодов в разную дату) (рис.15, 16). Результаты занесли в таблицу 3.

Таблица 3

Количество сахаров в плодах томата

	Количество сахаров в плодах в среднем (в %) по дате				
	29.12.2022	12.01.2023	28.01.2023	11.02.2023	18.03.2023
контроль	-	9,5 ±0,4	9,3±0,3	9,2±0,6	9,2±0,4
Томаты гидропонники	6,5 ±0,6	5,8±0,3	5,6±0,2	5,2±0,6	5,1±0,2

Из таблицы видно, что первые плоды с гидропонники содержали на 32% меньше сахаров, чем первые плоды контрольных томатов. Выявили, что со временем по мере старения томатов, содержание сахаров снижается. Причем у томатов на гидропонике заметно сильнее – за 3 месяца сбора плодов содержание сахаров снизилось на 22 %, тогда как у контроля всего на 3,2 %. Возможно, это связано с тем, что на минеральной вате, используемой в качестве субстрата гидропонники, развивались колонии сине-зеленых водорослей, которые забирали часть веществ из питательных растворов. В цветочных горшках контрольных томатов в почве массового развития сине-зеленых водорослей не наблюдалось. Кроме того, в самой почве у контрольных томатов также имелись различные питательные вещества, необходимые для развития растений. Мы измерили мощность освещения в опыте: на полках гидропонники она равнялась 2080 лк, в гроу тенте – 4470 лк (рис.17, 18 Приложения), т.е. в 2 раза меньше. Возможно, это также повлияло на содержание сахаров в плодах томата. Кроме того, высота томатов на гидропонике была значительно выше (почти в 2 раза), чем у контрольных растений, выращиваемых в гроу тенте (таблица 5).

Подсчитали полученный на 1 апреля урожай томата, результаты занесли в таблицу 4

Таблица 4. Урожай томатов на 1 апреля 2023 года.

	Кол-во завязавшихся плодов на кусте (в кисти/общее на кусте)	Вес одного плода (в гр) Мин - макс	Урожайность (кг / раст)	Количество растений (шт)	Общий вес урожая (кг)
контроль	7-8 / 21-24	5-15	0,222	10	2, 220
Томат на гидропонике	7-8/21-24	5-15	0,211	20	4,225

Из таблицы 4 видим, что по урожайности больших различий между контролем и опытом не наблюдается.

Провели сравнение полученных результатов с характеристикой сорта, заявленной производителем семян. Результаты занесли в таблицу 5

Таблица 5. Сравнение результатов с заявленной характеристикой сорта

Характеристика	Заявленная производителем	Контроль	На гидропонике

	семян		
Высота растения (в см)	30-40	30-40	50-75
Сроки созревания, дней	90	84	70
Количество плодов в кисти, шт	7-8	7-8	7-8
Масса плода, г	20-30	5-15	5-15
Форма плода	округлая, гладкая или слаборебристая	округлая, гладкая или слаборебристая	округлая, гладкая или слаборебристая
Вкус плода	очень сладкий	очень сладкий	Сладкий, встречались кислые плоды
Мякоть	сочная	сочная	сочная
Кожица	гладкая	гладкая	гладкая
Пасынкование	нет	нет	Пришлось убирать плохо развитые пасынки для лучшего освещения
Подвязка	нет	подвязывали	подвязывали
Урожайность с одного растения	До 2 кг с куста	2 кг	2 кг

Из таблицы видим, что сроки созревания на гидропонике на 20 дней меньше заявленного. По количеству плодов в кисти, форме плода, мякоти, кожице у нас получились такие же характеристики, как было заявлено производителем. Выращиваемые нами растения пришлось подвязывать, а в характеристике сорта растения томата не нуждались в подвязке. И у нас получились плоды меньшие по весу, чем в описании сорта. Урожайность с одного растения в августе составила 2 килограмма, что соответствует характеристике сорта.

Выводы.

1. Выращивание томата сорта «Балконное чудо» на гидропонной установке обеспечивает более быстрое развитие кустов и созревание плодов.

2. Плоды томата, полученные на гидропонике, содержат на 32% меньшее количество сахаров, чем в контроле. По мере старения кустов содержание сахара в плодах снижается.

3. Гидропонная установка проста в эксплуатации. Эффективность гидропоники состоит в автоматическом поливе, освещении, температурном режиме, контроле поступления питательных веществ. К плюсам можно

отнести экономию водных и питательных ресурсов, т.к. они не уходят в грунт, полностью поглощаются растениями

Заключение. Наша гипотеза, что при выращивании на гидропонной установке можно получать урожай томата круглый год полностью подтвердилась.

Библиографический список:

1. <http://gavrish.ru/about.html>
2. Верзилин Н.И. Путешествие с домашними растениями. – Издательский дом Мещерякова, 2009 г. С.39-45 .
3. <https://seemsemena.ru>
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 2015 г. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Департамент растениеводства, химизации и защиты растений ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений»
5. [ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания \(с Изменением N 1\) - docs.cntd.ru.](https://docs.cntd.ru/ГОСТ_10968-88_Зерно_Методы_определения_энергии_прорастания_и_способности_прорастания_(с_Изменением_N_1))

Приложение 1



Рис. 1 Посев семян томата в стаканчики с субстратом



Рис. 2 Отбор 150 мл питательного раствора в мерный цилиндр



Рис.3 Содержание макроэлементов в растворе А



Рис.4 Содержание макроэлементов в растворе В



Рис.5. Добавление питательного раствора в воду для полива



Рис. 6. Измерение pH питательного раствора гидропонной установки



Рис. 7 Запуск гидропонной установки, 26.09.2022



Рис.8. Томаты на гидропонной установке, 20.10.2022



Рис.9. Завязи томатов на гидропонике, 10.12.2022



Рис.10. Завязи томатов контроля, 29.12.2022



Рис.11. Урожай с одного растения



Рис.12. Взвешивание первого урожая



Рис.13 Самый крупный плод, вес. 14.4.гр



Рис.14 Самый мелктый плод, вес 0,5 гр

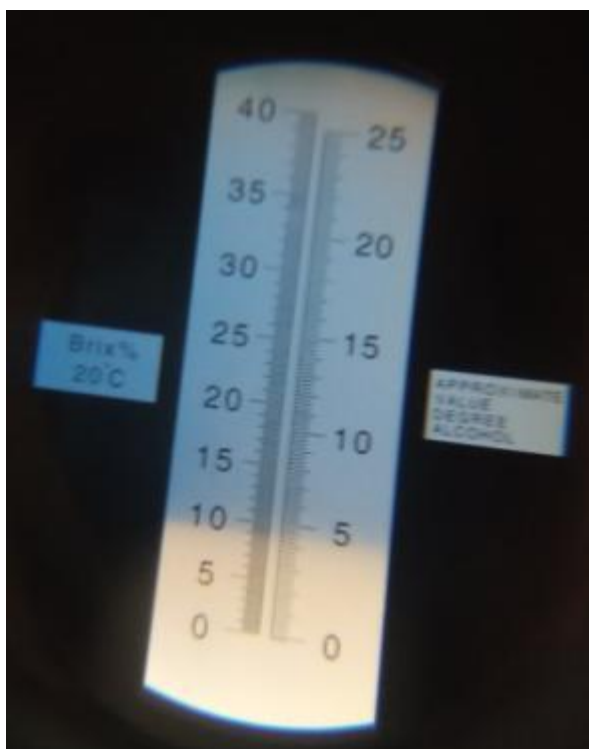


Рис.15. Измерение рефрактомером сахаров в плодах томата контрольных растений

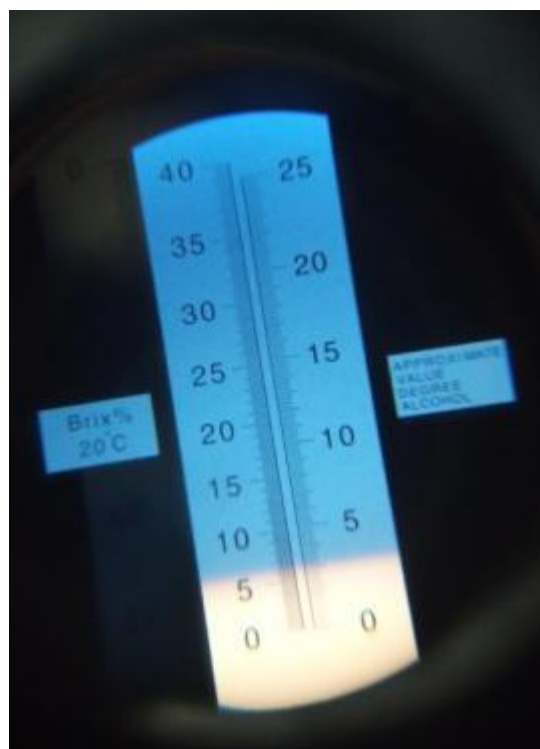


Рис.16. Измерение сахаров в плодах томата, выращенных на гидропонике



Рис.17 Показание мощности освещения в гроу тенте (4470 лк)



Рис.18 Показание мощности освещения на полке с томатами на гидропонике (2080 лк)