

МНОГОЯРУСНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ФЕРМЕРСТВА

«В современном мире самым успешным будет не самый умный, не самый быстрый и не самый сильный. Самым успешным будет тот, кто умеет быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, поэтому необходимо стремиться к стабильности, но и не бояться перемен.»

К. Нордстрем

Вопрос использования природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, истощение плодородного слоя земли, нехватка продуктов питания и пресной воды во всем мире никто еще не решил. Ученые всех стран прилагают все усилия для решения этих проблем.

В последние годы все больший интерес проявляется к развитию защищенного грунта, созданию вертикальных ферм для производства овощной продукции, передвижных закрытых модулей, различных многоярусных установок многопрофильного назначения, с применением малообъемной технологии, разновидности рециркулирующей гидропоники и искусственной ассимиляции.

Почему и чем вызван интерес к вертикальным установкам? Расширение селективных территорий повышает спрос на земельные участки, а значит, повышает их стоимость либо арендную плату за единицу площади. Поэтому идет тенденция к минимизации использования площади, при этом, применяя вертикальные многоярусные гидропонные системы, не происходит снижения производства, а наоборот увеличивается в разы выход продукции. В этом случае хочется вспомнить нашего гегемона революции В.И. Ленина: — «Лучше меньше, да лучше!».

На сегодня основной технологией, применяемой в тепличных хозяйствах, является малообъемная гидропоника с использованием субстратов: инертных (минераловатных, сублимированных, перлита и т.п.) и органических (кокосовых, торфяных) с применением капельного полива.

Несложно предположить, что со временем на смену современной малообъемной технологии придет другая, более эффективная, менее затратная, более экологичная, оказывающая меньшую нагрузку на окружающую среду. Это будет другая гидропоника.

Исторически гидропоника развивалась, как и многое в этом мире по спирали. Выращивание на водных растворах, сменялось выращиванием на инертных и органических субстратах, поочередно меняясь, но каждый раз на более высоком уровне, так совершенствовалась гидропонная технология.

15 лет тому назад (А. Селянский и Е. Лобашев) создали многоярусную вегетационную установку «Фитопирамида» (далее МВУ), интегрируемую в любые типы культивационных сооружений (фото 1). В последние 5 лет она претерпела большие технологические изменения. Это позволило выращивать различные культуры, как овощные, зеленные и ягодные, одновременно при одном микроклимате и едином питательном растворе, без потери качества продукции.



Фото 1

В течение последних 3 лет вышеуказанная установка, расположенная в поликарбонатной теплице площадью 460 м² на территории института овощеводства, широко использовалась под различными овощными, ягодными и зелеными культурами (фото 2, фото 3). Технологическое оборудование представляет собой каркас, на котором горизонтально размещены вегетационные трубы в несколько ярусов на разном или равнозначном уровне по высоте. Количество ярусов и высота зависят от вида выращиваемых растений.

В теплице смонтированы системы: искусственной ассимиляции, отопления, вентиляции и ирригации. Принцип работы МВУ основан на периодическом подтоплении корневой системы культур (способ прилив-отлив) и рециркуляции питательного раствора (аэропонная бессубстратная гидропоника), благодаря чему растения получают сбалансированное минеральное и воздушное корневое питание.

Какой-либо органический или инертный субстрат в данной технологии отсутствует. Корневая система растений в перфорированных стаканчиках имеет возможность свободно развиваться в идеальных условиях аэрации, так как большую часть времени находится не в питательном растворе, а во влажной воздушной среде. Отсутствие субстрата в МВУ выгодно отличает технологию от малообъемных технологий на минераловатных, кокосовых, торфяных матах, так как не требует их приобретения, доставки и утилизации, что благотворно сказывается на экономике и экологии окружающей среды.

На вегетационных установках высокоэффективно выращиваются низкорослые культуры — детерминант-



Фото 2



Фото 3

ный томат, перец, баклажан, кабачок, земляника, салат, рукола и другие зеленные культуры, а также высокорослые культуры — индетерминантные томаты, огурец, дыни, мандурия, арбузы и др.

Технология позволяет получить максимальный урожай овощей с единицы площади за минимально короткий период времени — от 2 недель до трех месяцев со дня высадки рассады в вегетационные трубы, в зависимости от вида растений.

ОБОРАЧИВАЕМОСТЬ ОДНОГО ПОСАДОЧНОГО МЕСТА НА МВУ «ФИТОПИРАМИДА» ОСНОВНЫХ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЗНАЧИМЫХ КУЛЬТУР

Огурец — 90 дней.

В рассадном отделении выращивается 10–14 дней и высаживается на «Фитопирамиду». Начало плодоношения на 33–38 день со дня посева или 16–21 день со дня высадки.

Культура огурца на вертикальной установке располагается в один ярус и в течение вегетации применяется приспускание растений. Нагрузка плодов на центральном стебле (фото 4,5). Плотность посадки в производственном отделении 3,24–4,86 раст./м² (зависит от схемы размещения вегетационных труб).

Достигнута урожайность различных гибридов огурца при плотности посадки 3,24 раст./м²: сезон 2019 г.,

F₁ Бастион — 9,24 кг/м²/мес., F₁ Экспресс — 11,1 кг/м²/мес.; сезон 2020 г., F₁ Форвард — 10,4 кг/м²/мес., F₁ Реванш — 10,8 кг/м²/мес., F₁ Саввин — 11,8 кг/м²/мес.

Томат детерминантный — 75–90 дней.

В рассадном отделении выращивается 18–20 дней, далее высаживается в вегетационные трубы. Начало плодоношения в зависимости от гибрида составляет — 55–65 дней со дня высадки на «Фитопирамиду». Плотность посадки — 16,2 растений/м² (5 ярусов).

Растение формируется на три кисти. Скороспелые и ультраскороспелые сорта и гибриды детерминантных и супердетерминантных томатов вполне успевают отдать урожай за этот период.

Стратегия состоит в том, чтобы за счет многоярусности разместить в объеме теплицы большое количество низкорослых растений с ранней (ультраранней) и дружной отдачей урожая. После получения урожая и ликвидации культуры быстро занять вегетационную установку уже готовой рассадой и перейти к следующему культурообороту. Несколько культурооборотов в год позволяют превзойти урожайность, получаемую на индетерминантных томатах при малообъемной технологии.

Период дружной отдачи урожая подбирается таким образом, чтобы он совпадал с периодом высокой цены реализации. Затраты на отопление и электродосветку ничем не отличаются от затрат в теплицах с общепри-



Фото 4



Фото 5



Фото 6



Фото 7

нятой технологией для данного времени года, следовательно, удельные расходы будут значительно ниже, а рентабельность выше.

Урожайность различных гибридов детерминантного томата составила: сезон 2019 г. — F₁ Пламенный — 25,90 кг/м²/мес., F₁ Розанна — 31,20 кг/м²/мес.; сезон 2020 г. — F₁ Пламенный — 26,92 кг/м²/мес., F₁ Розанна — 30,33 кг/м²/мес., F₁ Нью Оранж — 24,03 кг/м²/мес. (фото 6), F₁ Розанчик — 24,22 кг/м²/мес. (фото 7).

Томаты детерминантные (коктейльные и черри)

Плотность посадки — 16,2 растений/м² (5 ярусов) и 12,96 растений/м² (4 яруса).

Высадка рассады на вегетационную установку через 14–16 дней со дня всходов, начало плодоношения в за-

висимости от гибрида составляет — 55–65 дней со дня высадки.

В 2019 году сотрудниками ООО НПФ «Фитопирамида» вместе с сотрудниками лаборатории иммунитета и селекции пасленовых культур ВНИИ Овощеводства (зав. лабораторией — Терешонкова Т.А., канд.с.-х. наук) проводились испытания 18 сортов и гибридов томата типа черри и коктейль на МВУ и в пленочной теплице института.

Посев 05 апреля, посадка 25 апреля, ликвидация 08 августа.

Из таблицы видно, что урожайность всех сортов томатов черри и коктейльных на Фитопирамиде в 1,4–4,9 раз (на 140–490%) выше, чем в грунтовой пленочной теплице.



Фото 8



Фото 9



Фото 10

Таблица. Испытание сортов и гибридов томата типа черри и коктейль на МВУ «Фитопирамида» (посадка на 5 ярусах) и в пленочной теплице

№ п/п	Сорт/гибрид	Урожайность товарная, кг/м ²	
		МВУ «Фитопирамида»	Пленочная теплица, грунт
1	Эльф F ₁	6,8	2,8
2	Волшебная арфа F ₁	6,2	2,8
3	Терек F ₁	6,7	2,3
4	Малиновый десерт F ₁	5,6	2,5
5	Коралловые бусы F ₁	15,6	3,7
6	Оранжевая гирлянда F ₁	11,1	3,9
7	Золотые бусы F ₁	6,3	2,9
8	Красный лукун F ₁	10,3	3,1
9	Мадейра F ₁	5,1	2,7
10	Абрикотин F ₁	7,9	2,9
11	Малиновый фонтан т F ₁	5,6	2,0
12	Сладкий фонтан F ₁	4,4	3,2
13	Оранжевый фонтан	8,4	1,6
14	Лунный фонтан F ₁	11,4	4,6
15	Золотой поток F ₁	15,2	3,1
16	Л 116/12	8,5	3,5
17	Сладкая встреча	12,1	3,0
18	Бемби F ₁	21,2	6,2

Минимальный вегетационный период при выращивании на гидропонных установках составил 65 суток у томата F₁ Коралловые Бусы; в грунтовой пленочной теплице самый минимальный срок вегетации составил 80 суток у F₁ 63–16.

Однако на МВУ у всех изучаемых образцов томатов отмечено раннее начало созревания на 10–20 и более дней, чем в пленочной теплице.

Урожайность коктейльных томатов и черри составила: сезон 2019 г. — посадка на 5 ярусах, F₁ Бемби (коктейльный) — 19,6 кг/м² за 1 месяц плодоношения (02.07–02.08.2019) и 21,2 кг/м² за весь период плодоношения (02.07–08.08.2019), F₁ Коралловые бусы (черри) — 15,6 кг/м², F₁ Золотой поток (черри-коктейль) — 15,2 кг/м² — за весь период плодоноше-

ния (03.07–08.08.2019); сезон 2020 г. — посадка на 4 ярусах F₁ Черничный десерт (среднеплодный) — 31,6 кг/м² за весь период плодоношения (13.07–24.08.2020), F₁ Волшебная арфа (черри) — 12,0 кг/м² за весь период плодоношения (06.07–24.08.2020) (фото 8–10).

Индетерминантный томат.

Организация посадки на одном ярусе

Высадку рассады на одноярусную вегетационную установку производили через 14–16 дней (время выращивания в рассадном отделении) с плотностью посадки 3,2 растения/м².

Начало плодоношения в зависимости от гибрида составило 70–75 дней со дня высадки. Срок вегетации растений зависит от стратегии производителя.

В данном опыте выращивали различные крупноплодные биф и другие индетерминантные гибриды томатов (фото 11,12).

Урожайность томатов составила: сезон 2020 г. — гибрид «Румяный шар» — 9,6 кг/м² за 1 месяц плодоношения (13.07–14.08.2020); гибрид «Тореро» — 9,3 кг/м² за 1 месяц плодоношения (20.07–21.08.2020).

Индетерминантный томат. Организация посадки на двух ярусах.

Высадку рассады на два яруса вегетационной установки производили через 14–16 дней (время выращивания в рассадном отделении) с плотностью посадки 6,4 растения/м².

Начало плодоношения в зависимости от гибрида составило 70–75 дней со дня высадки.

Стратегия технологии заключается в том, что индетерминантный томат формируем только на четыре кисти. Далее над четвертой кистью оставляем два листа и прищипываем точку роста. Таким образом,



Фото 11



Фото 12



Фото 13



Фото 14

на двух ярусах, одновременно в объеме теплицы формируется урожай из восьми кистей за очень короткое время. Это время подбирается так, чтобы оно совпадало с периодом высокой цены реализации на рынке.

Дружная отдача большого количества урожая в период высокой цены реализации при тех же затратах на отопление и электродосветку, значительно повышает финансовый результат.

Для такой технологии использовали томаты типа черри и кистевой (фото 13, 14).

Урожайность за месяц плодоношения составила: кистевой — F_1 Гроздевой — $19,2 \text{ кг/м}^2$ и черри F_1 Максик — 9 кг/м^2 .

Перец сладкий, баклажан.

Организация посадки на пяти ярусах

Плотность посадки — $8,25 \text{ растений/м}^2$.

Срок нахождения на вегетационной установке «Фитопирамида» — 100–140 дней.

В рассадном отделении — 14–16 дней.

Начало плодоношения — баклажан через 48–55 дней, перец через 55–65 дней со дня высадки на МВУ.

Для выращивания важно подобрать гибриды с компактным габитусом растений. Стратегия технологии сводится к одновременному формированию растений на пяти ярусах в стадиях развития: цветения, налива плодов и плодоношения — за короткий срок.

Урожайность гибридов перца составила: сезон 2019 г., F_1 Анетта — $6,69 \text{ кг/м}^2$ за 1 месяц плодоношения (01.07–02.08.2019), $10,48 \text{ кг/м}^2$ за 2 месяца плодоношения (24.06–23.08.2019) и $11,67 \text{ кг/м}^2$ за весь период плодоношения (24.06–02.08.201); сезон 2020 г., F_1 Компакт В749 — $2,11 \text{ кг/м}^2$ за 2 месяца плодоношения (13.08–12.10.2020) и $10,0 \text{ кг/м}^2$ за 1 месяц плодоношения (13.08–14.09.2020), F_1 Толстый Шрек — $9,80 \text{ кг/м}^2$ за 2 месяца плодоношения (13.08–12.10.2020) и $6,70 \text{ кг/м}^2$ за 1 месяц плодоношения (13.08–14.09.2020) (фото 15, 16).

Урожайность гибридов баклажана составила: сезон 2019 г., F_1 Отелло — $6,80 \text{ кг/м}^2$ за 1 месяц плодоношения (01.07–02.08.19) и $9,16 \text{ кг/м}^2$ за 2 месяца плодоношения (01.07–03.09.19); сезон 2020 г. F_1 Меч Самурая — $8,57 \text{ кг/м}^2$ за 1 месяц плодоношения (02.07–03.08.2020) и $13,08 \text{ кг/м}^2$ за 2 месяца плодоношения (02.07–05.09.2020), (фото 17, 18).



Фото 15



Фото 16



Фото 17



Фото 18



Фото 19



Фото 20

Земляника садовая (клубника).

Организация посадки на пяти ярусах.

В рассадном отделении дорастивали рожки земляники Фриго (frigo) 12–14 дней. Далее высаживали на пять ярусов установки, плотность посадки — 16–21 растений/м². Начало плодоношения наступило на 30–35 день со дня высадки.

Урожайность еще в процессе выявления потенциала сортов (фото 19, 20).

Салат.

Организация посадки на 7–8 ярусах.

В рассадном отделении салат выращивали 10–12 дней. Далее высадка в вегетационные трубы Фитопирамиды, где дорастивали еще 15 дней. Плотность посадки составила 50–60 растений/м². Урожайность 100–120 шт./м²/мес. (фото 21, 22).

В 2020 году также испытывали такие культуры как, дыня (фото 23), арбуз (фото 24), мандурия (фото 25),



Фото 21



Фото 22

фасоль (фото 26), кабачок (фото 27), малина и прочие зеленные культуры (фото 28).

Весь ассортимент культур выращивался одновременно на одной площади в одинаковых условиях микроклимата и на едином универсальном питательном растворе.

Что менялось? Схема посадок культур, объем вегетативной трубы, ярусность вегетативных труб. Искусственная досветка практически не использовалась, так как начало вегетации начиналось с апреля, и конец вегетации приходился на начало ноября.



Фото 23



Фото 24



Фото 25



Фото 26



Фото 27



Фото 28

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТУР НА МВУ «ФИТОПИРАМИДА»:

1. Повышение продуктивности с единицы площади теплиц и других культивационных сооружений за счет оборачиваемости культурооборотов и использования многоярусности;
2. Экономия на закупке и утилизации различного рода дорогостоящих субстратов;
3. Рециркуляция питательного раствора. Нет потерь минеральных удобрений, которые в малообъемных технологиях со сбросом дренажа составляют 25–30 % или порядка десяти тонн чистых удобрений на один гектар за сезон;
4. Нет сбросов дренажа, загрязняющих грунтовые воды и водоемы фосфатами и нитратами;
5. МВУ «Фитопирамида» могут изготавливаться из материалов и комплектующих, серийно и массово выпускаемых местной промышленностью;
6. Продукция получается экологически чистой за счет быстрой оборачиваемости культурооборотов. Содержание нитратов в продукции, выращенной на МВУ в 5–15 раз ниже уровня ПДК;
7. Рентабельность установок в зависимости от выращиваемой культуры 130–150 %;
8. Срок окупаемости 1,5–2,0 года.

РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Многоярусные вегетационные установки «Фитопирамида» интегрируются в любые типы культивационных сооружений;
2. Установки актуальны для фермерских хозяйств под производство широкого ассортимента культур, а также монокультуры;
3. Установки актуальны для промышленного производства монокультур: земляники, зеленных культур, эксклюзивных культур — дыни, арбуза, а также томата типа черри и кистевого.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

ООО «АГРОТИП-СЕРВИС»

Антипова Ольга Васильевна, директор, канд.с-х.н

Тел. +7 (919) 729-96-90 (WhatsApp); E-mail: olgaagro58@mail.ru

ООО НПФ «Фитопирамида»

Селянский Александр, руководитель проекта, автор технологии «Фитопирамида».

Тел. +7 (916) 946-77-07 (Viber; WhatsApp); E-mail: fitopiramida@mail.ru

ВНИИ Овощеводства

Терешонкова Татьяна Аркадьевна, к.с.-х.н

зав. лабораторией иммунитета и селекции пасленовых культур

E-mail: tata7707@bk.ru