

УДК 631.8.022.3

**ВЫРАЩИВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ
КУЛЬТУР В МАЛООБЪЕМНОЙ
ГИДРОПОНИКЕ****Бондаренко Е. В.**

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация,

Evgeniybondarenko95@mail.ru

В статье описаны эксперименты по выращиванию некоторых зеленных и овощных культур в малообъемной гидропонной установке методом *DWC* (*deep water culture* — глубоководная культура). Работы проводились на кафедре «Сельскохозяйственные машины и оборудование» Донского государственного технического университета. Описаны сложности, которые могут возникать при аналогичных экспериментах, а также при выращивании рассматриваемых овощей и зелени в производственных масштабах. Предложены решения отмеченных проблем. Сформулированы выводы об оптимальных условиях возделывания исследованных культур.

Ключевые слова: гидропоника, *DWC*, совместные посадки, рН-баланс, субстрат.

Введение. Одним из факторов, в значительной степени определяющим урожайность овощных культур, является применение качественных субстратов. В растениеводстве субстратами называются почвенные, земельные смеси определенных натуральных компонентов и их заменителей. В условиях тепличных комбинатов выращивание овощных культур на малообъемных субстратах (по так называемой малообъемной технологии) позволяет значительно увеличить урожай, повысить его качество, уменьшить энергозатраты, совершенствовать водный и воздушный режимы, улучшить минеральное питание. Для координации перечисленных процессов оптимизации используются специальные программы и микропроцессорная техника. Благодаря автоматизации и переводу на базу электроники рабочих процессов снижаются трудозатраты, расход воды и удобрений. Стандартизация агротехники и питательных растворов по культурам упрощает технологический процесс.

В условиях высоких цен на энергоносители главная цель работы тепличных комбинатов — повышение эффективности производства. Решению этой задачи могут способствовать реконструкция, модернизация и внедрение новых технологий. В тепличном производстве с этой точки зрения, в частности, пересматриваются сортовой состав, способы выращивания, микроклимат, удобрения, полив. Развивается гидропоника — выращивание растений в питательном растворе, из которого культура получает все необходимые вещества в нужных количествах и точных пропорциях, что почти невозможно при почвенном выращивании. Особая роль принадлежит автоматизированным системам полива и питания растений, выращиваемых в малом объеме субстрата.

UDC 631.8.022.3

**CULTIVATION OF SOME TYPES OF
CROPS IN LOW-VOLUME
HYDROPONICS****Bondarenko E. V.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

Evgeniybondarenko95@mail.ru

The article describes the experiments on the cultivation of some green and vegetable crops in a low-volume hydroponic installation by *DWC* (*deep water culture*). The work was carried out at the Department of "Agricultural Machinery and Equipment" of the Don State Technical University. The complexities that can arise in similar experiments, as well as in the cultivation of the considered vegetables and greens on a production scale are described. The paper provides the solutions of the mentioned problems. The conclusions about the optimal conditions of the studied crops cultivation are formulated.

Keywords: hydroponics, *DWC*, combined landing, pH-balance, substrate.

Основная часть. Основным объектом данного исследования является огурец. Это ведущая культура защищенного грунта — как по занимаемым площадям, так и по объему производства. В зимних теплицах под нее отводится 70–80 % площади, в весенних — до 90 % площади.

В рамках представленной работы вместе с огурцом в установке высаживались дополнительные культуры (совмещенная посадка).

Посевной состав

1. Огурец F1 «Гармонист» корнишон, патерноскопический, скороспелый.
2. Салаты «Лолло Росса» и «Тайфун». Это среднеспелые сорта листового салата. Крупные листья в виде розетки высотой 20 см и диаметром 27 см. Отличаются быстрым ростом при любой продолжительности дня.
3. Базилик фиолетовый, среднеспелый. Это прямостоячее растение высотой до 60 см, полураскидистое, с крупными темно-фиолетовыми листьями.

Параметры установки и среды

Для проведения эксперимента сконструирована гидропонная система глубоководной культуры (*deep water culture, DWC*). Установка представляет собой трубу 1×0,3 м, в которой постоянно находится раствор. Для аэрации использован 2-канальный компрессор мощностью 5 Вт и производительностью 2–4 л/мин. Тепличный каркас обеспечивает оптимальные параметры температуры (24–26 °С) и влажности (90 %). Установлены щиты с отражателями для достижения лучшей освещенности (3000 лк, рис. 1).



Рис. 1. Гидропонная установка

КПД ламп накаливания мощностью 60 Вт и цветовой температурой 2700 К составляет 5 %, теплоизлучение — 85 БТЕ/час. Большое количество тепла, выделяемого при их работе, повышает температуру в теплице до неблагоприятных показателей. В применяемой установке используются светодиодные лампы с цветовой температурой 4000 К. Их тепловой эффект минимален, показатель теплоизлучения составляет 3,4 БТЕ/час. Для исследования был выбран оптимальный режим дня и ночи — 12/12. Освещение контролировалось таймерами.

В эксперименте использовался среднещелочной раствор, и таким образом поддерживался кислотно-щелочной баланс на уровне 7,0. Показатель рН контролировался жидким индикаторным раствором. Для достижения необходимого баланса применялся регулятор кислотности *pH Down*. Уровень рН используемой воды составлял 8,5. Чтобы снизить этот показатель до 7,0, 0,5 мл *pH Down* растворяли в 5 литрах воды. Состав питательного раствора приведен в табл. 1 [1].

Состав маточного раствора по фазам развития растений
(с учетом содержания элементов в растворе)

Агрохимический показатель	Фазы роста			
	Заправка субстрата	Рассадный	До плодоношения	Плодоношение
ЕС, мСМ/см	2,25	2,17	2,18	2,92
Макроэлементы, ммоль/л				
N-NO ₃	15,62	16,89	15,62	17,91
N-NH ₄	1,15	1,25	1,3	1
P	1,45	1,8	1,5	1,91
K	6,1	7,85	7,6	7,15
Ca	2,8	4,08	2,2	3,25
Mg	0,4	1,51	0,6	1,39
S	–	0,62	–	1,6
HCO ₃	–	0,62	–	0,64
Микроэлементы				
Fe	0,84	1,4	1,12	0,83
Mn	0,55	0,55	0,55	0,55
Zn	0,33	0,33	0,33	0,33
B	0,27	0,38	0,32	0,27
Cu	0,05	0,05	0,05	0,05
Mo	0,05	0,05	0,05	0,05

Время всхода

Огурец F1 «Гармонист» посажен 26.03.16 (4 семечка). Первый росток появился 01.04.16, в течение следующих двух дней взошли еще три.

Салат «Тайфун» посажен 29.03.16 (3 семечка). Первые всходы (3 ростка) появились 01.04.16.

Базилик «Фиолетовый» посажен 14.03.16 (8 семечек). Первые всходы (8 ростков) появились 17.03.16.

Развитие растений

Салат «Тайфун». Высажено три семечка. Расстояние между растением и лампой — 25 см. Вытягивание в пределах нормы. Установленный показатель pH благоприятен. Растение развивается без болезней и соответствует описанию своего вида. Срок от посадки до уборки составляет 2,5 месяца. Состояние через 1,5 месяца после посадки показано на рис. 2.



Рис. 2. Салат «Тайфун» через 1,5 месяца после посадки

Базилик фиолетовый. На фоне остальных культур в установке вегетативный рост сильно замедлен. Только по прошествии двух недель началось формирование 2-й пары листьев. В качестве профилактики излишней засоленности субстрата 01.04 раствор был заменен обычной водой. В результате в течение трех дней рост листьев резко усилился, сформировались 4 крупных настоящих листа, начали активно появляться боковые листья. Это наблюдение позволило сделать вывод, что недостаток воды в растворе тормозил развитие растений в установке.

Можно предположить, что причиной возникшей проблемы стали процессы обратного осмоса. В гидропонике растение и раствор представляют собой единую систему. Известно, что каждая система стремится к равновесию (в данном случае — к водному балансу). Соответственно, при недостатке влаги в питательной среде вода поглощается из растения [2].

Пигментация фиолетового цвета проявляется в разных местах растения: в середине стебля, в начале листьев, или пятнами на крупном листе. Растение формирует теньевые листья. По состоянию на 14.04.16 длина стебля составляла 10 см. Сформированы четыре настоящих, крупных листа, активно увеличивается зеленая масса. Для стимуляции роста боковых листьев были удалены новые верхние. Отмечено, что растение имеет характерный пряный аромат. 03.05.16 стебли достигли длины 40 см, растения упирались в потолок теплицы и обжигались о греющуюся часть лампы (рис. 3).



Рис. 3. Базилик через 1,5 месяца после посадки

В этой связи стебли были укорочены. Урожай базилика собран через 1,5 месяца после посадки.

Огурец F1 «Гармонист» взшел на 5–6-й день после посадки. Следует отметить, что показатель всхожести огурца зависит от температуры раствора. В данном эксперименте она составляла 20–22 °С. При такой температуре время прорастания 5–7 дней [3]. При 25 °С огурец прорастает на 2-й день. Через четыре дня на растении раскрылись семядольные листья (рис. 4).



Рис. 4. Семядольные листья огурца

11.04 была проведена проверка состояния корневой системы. Зафиксированы шесть корневых ответвлений длиной 5–20 см. Отмечены стремительный рост следующих листьев и активное развитие корневой системы.

Через месяц после появления первого ростка, 03.05, растение активно плетется и входит в стадию цветения (рис. 5).



Рис. 5. Начало цветения огурца

Затем развиваются плоды (рис. 6).



Рис. 6. Зреющий плод огурца

В период исследований на огурцах появились клещи. В этой связи проводилась обработка «Фитоспорином-М». Это микробиологический препарат, предназначенный для защиты огородных, садовых, комнатных растений от грибных и бактериальных болезней. Однако после обработки исчезли и насекомые (клещи).

Следует отметить, что в начале эксперимента были высажены по два семечка в два горшка. Это неблагоприятно сказалось на скорости развития растений. Огурец очень требователен к условиям выращивания и уровню обеспеченности минеральными элементами. Как правило, в теплицах растения удалены друг от друга на 50 см, и это позволяет избежать своеобразной «конкуренции за ресурсы». В данном эксперименте близко посаженные огурцы затеняли друг друга. Кроме того, при недостатке свободного пространства между растениями формируется больше мужских цветов — пустоцветов.

Выводы. Чтобы обеспечить положительные результаты эксперимента, следует соблюдать ряд условий.

1. Важно учесть, что различные растения нуждаются в разных объемах питательных веществ, которые они потребляют из раствора [2]. Так, огурцы поглощают больше калия, чем азота и фосфора.

2. Растения развиваются с разной скоростью, и в зависимости от стадии меняется степень поглощения элементов. Поэтому следует тщательно контролировать состав раствора.

3. При недостаточном контроле количества воды в растворе запускаются процессы обратного осмоса — влага из растения переходит в раствор. Для профилактики раз в две недели на 2–3 дня следует заменять раствор водой. Это также способствует профилактике засоленности субстрата.

4. Эксперимент проходил при среднем режиме светового дня — 12/12. Однако следует учитывать собственные биологические особенности растений, выбранных для исследований (культуры короткого или длинного дня).

5. В гидропонике растения так же подвержены болезням, как и в условиях грунта. Нужно поддерживать территорию теплицы в чистоте и вовремя удалять мертвые и больные растения, обрабатывать от гнилей, тли, клещей и прочих вредителей.

6. Между растениями должно быть достаточное расстояние, чтобы они могли развиваться без конкуренции. Например, огурцы рекомендуется высаживать на расстоянии 50 см друг от друга.

7. При совмещенных посадках важно учитывать возможное взаимное влияние элементов такой системы. Некоторые культуры выделяют токсины, угнетающие рост соседних растений, поэтому следует учитывать их совместимость.

Библиографический список

1. Выращивание растений без почвы / В. А. Чесноков [и др.]. — Ленинград : Изд-во Ленинградского ун-та, 1960. — 200 с.
2. Зальцер, Э. Гидропоника для любителей / Э. Зальцер. — Москва : Колос, 1995. — 109 с.