

ВЫРАЩИВАНИЕ КЛУБНИКИ В ГИДРОПОННЫХ УСЛОВИЯХ

Аюгин К.Н., ученик 8 Б класса
МОУ «Октябрьский сельский лицей»
Руководитель – Шишкова Т.Н.

Ключевые слова: гидропоника, питательный раствор, защита растений, удобрения.

*В работе представлена гидропонная технология выращивания клубники в домашних условиях. Предложен состав питательного раствора на основе минеральных удобрений и биостимулятора «ФлорГумат», а также средство защиты растений на основе грибов *Trichoderma viride* и бактерий *Bacillus subtilis*. Приведены результаты испытания предложенного питательного раствора, в том числе и себестоимость выращивания клубники в домашних условиях.*

Гидропоника – это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы. Питание растения получают из питательного раствора, окружающего корни [1].

В качестве довольно молодой сферы деятельности, гидропоника завоевала место под солнцем на Западе, особенно в густонаселенных странах. Растения, выращенные на гидропонике, можно легко найти в отделах круглогодичных продуктов питания супермаркетов. Такие растения свободно выращивают, несмотря на то, что технология выращивания сложнее классического выращивания. Что делает гидроponику более выгодной и надежной, т.к. данная технология не зависит от погодных условий.

В качестве культуры для выращивания была выбрана клубника (земляника мускусная, или земляника мускатная, или шпанка - лат. *Fragária moscháta*) - это многолетнее травянистое растение рода земляники семейства розоцветных.

Ежедневное употребление клубники в пищу значительно улучшает здоровье и самочувствие, так как она укрепляет иммунную систему и защищает организм от вирусов. Клубнику можно применять

в качестве профилактики гриппа и простуды, так как она обладает мощными противовоспалительными и противомикробными действиями. Свежие плоды применяют в пищу и используют в кондитерском производстве, для производства вин и ликёров. Аромат клубники применяют в косметической отрасли. Народная медицина использует настои плодов и листьев как диуретическое и потогонное средство, при простудных заболеваниях и анемии [1].

В зависимости от сорта и внешних условий ягоды клубники содержат от 4 до 10 % сахара, а также лимонную, яблочную, хинную, салициловую, фосфорную кислоты. При созревании появляются янтарная, следы шикимовой и гликолевой кислот, витамин С (47...120 мг), пектиновые вещества, антоцианы, каротин, эфирное масло, следы витамина В, флавоноиды, соли калия, железа, кальция и фосфора. Клубника малокалорийна – 36,9 ккал на 100 г.

Урожайность клубники зависит от сорта и условий выращивания. Для неремонтантных сортов приблизительно 1 куст клубники дает около 15 ягод за сезон. Крупноплодные сорта дают ягоды до 100 г, т.е. с куста до 1500 гр. ягод. Мелкоплодные сорта дают ягоды по 4 г. Ремонтантные сорта при правильном уходе дают до 1000 ягод за сезон.

Поскольку растениям на гидропонике не требуется грунт, то для них используют субстрат, материал, который отличается хорошей гигроскопичностью и воздухопроницаемостью. Питательной ценности он не имеет.

В качестве субстрата зачастую применяют:

- кокосовое волокно;
- керамзит;
- торф;
- минеральную вату.

Кокосовое волокно – это натуральный, экологичный, прочный материал. Может использоваться в течение восьми лет. Хорошо удерживает воздух и влагу.

Керамзит - долговечный материал. Отлично впитывает воду. За счёт его пористой структуры корни хорошо снабжаются кислородом.

Торф – это дешёвый, экологически чистый, пористый субстрат. Содержит в своём составе питательные вещества.

Минеральная вата – нейтральный и долговечный материал, риск развития в ней патогенных организмов минимален. Корни в таком субстрате хорошо снабжаются кислородом, к тому же стоимость минеральной ваты невысокая.

Учитывая вышеприведенные достоинства минеральной ваты, она была выбрана для выращивания клубники. Перед использованием минеральной ваты для предотвращения развития неблагоприятных микроорганизмов она была продиэтицирована в растворе перманганата калия KMnO_4 .

Клубника успешно развивается и плодоносит в теплом климате. Должен поддерживаться оптимальный уровень температуры воздуха и влажность.

При выращивании клубники методом гидропоники необходимо обеспечить ей подходящий микроклимат. Дневная температура должна удерживаться в пределах $+24\text{ }^\circ\text{C} \dots +28\text{ }^\circ\text{C}$, а ночная понижаться до $+15\text{ }^\circ\text{C} \dots +20\text{ }^\circ\text{C}$.

Для нормального роста и созревания ягод в домашних условиях клубнике необходимо полноценное освещение. Ей нужен световой день в течение 14 часов.

Влажность необходимо поддерживать около 70 %.

Свет для растений играет важную роль. Только при свете насаждения могут развиваться. Они поглощают тепловую энергию, ультрафиолет. Различные спектры света воздействуют на растения по-разному.

Синий стимулирует развитие и открытие устьиц. Растение начинает поглощать углекислый газ, вырабатывать хлорофилл. Он стимулирует обменные процессы в период развития листьев и стеблей. Красный свет нормализует фотосинтез, способствует развитию бутонов и плодов.

Синий и красные спектры воздействуют на саженцы в тандеме.

При нехватке синего растения вытягиваются. Листья и стебли не набирают достаточно сочности и мясистости. Для полноценного развития требуется красный спектр.

Спектр выбирают в зависимости от вегетационного периода. На первом этапе необходим синий, фиолетовый, зеленый и красный. В период плодоношения красный, желтый.

Для освещения могут быть использованы 4 вида приборов [2]:

ДНаТ – газоразрядные натриевые лампы; они одновременно играют роль обогревателя; приборы сильно раскаляются, требуют системы охлаждения; спектр оранжево-желтый; приборы часто используют для гидропоники;

ДНаЗ – это тоже натриевая лампа, но с зеркальным покрытием, которое позволяет направлять энергию на растения;

ДРИ – металлогалогенная дуговая ртутная лампа; свет наиболее приближен к солнечному; ее часто устанавливают в теплицах;

LED – светодиодные; производители изготавливают целые комплексы с различным количеством приборов; спектр может быть красным, фиолетовым, зеленым; из-за низкой теплоотдачи LED используют в качестве досветки.

В разработанной гидропонной установке (рисунок 1) были использованы комбинированные LED светильники. В то время, когда ДНаТ отключается, световой день поддерживает LED.



Рис. 1 – Разработанная гидропонная установка

При выборе LED требуется принимать во внимание характеристику PAR (фотосинтетическая активная радиация). Для клубники требуется 300...800 $\mu\text{mol/s/m}^2$.

Одним из ключевых параметров, влияющих на рост растений, является состав и характеристика используемого питательного раствора.

Макроэлементы / Macro-elements									
pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻
5,8-6,2	200	50	-	100	4	76	45	-	-

Микроэлементы / Micro-elements									
Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo				
3	0,5	0,05	0,5	0,5	0,05				

Рис. 2 - Формула питательного раствора для клубники

Для создания питательного раствора могут быть использованы два вида удобрений: органические и минеральные [3].

Органические являются продуктом разложения растительных или животных веществ и действуют медленнее, чем минеральные, которые состоят из совокупности минералов, смешанных в разных пропорциях. В гидропонике чаще используется второй вариант. При приготовлении раствора важен правильный подбор удобрений и строгий контроль за их концентрацией. Излишек, как и недостаток минералов, навредит клубнике, она будет плохо расти и может погибнуть. Важна и температура раствора, она должна находиться в пределах от +18°C до +24°C [4].

Учитывая высокую стоимость концентратов для приготовления питательных растворов, для клубники было принято решение изготовления питательного раствора на основе минеральных удобрений и биостимулятора «ФлорГумат».

Состав разработанного питательного раствора (на 10 литров воды):

- сульфат магния (MgO – 16,9 %, S – 13,5 %) – 2 гр.;
- монокалий фосфат (P₂O₅ – 50 %, K₂O – 33 %) – 3 гр.;
- селитра кальциевая (N – 14,9 %, CaO – 27 %) – 10 гр.;

- биостимулятор «ФлогГумат» (В - 0,1...0,3 гр/л, Мо - 0,02...0,04 гр/л, Мп - 0,4...0,7 г/л, Zn - 0,3...0,45 гр/л, Cu - 0,1...0,2 гр/л, Со - 0,02...0,04 гр/л, Fe - 0,06...0,1 гр/л, N – 16 %, P₂O₅ – 2 %, K₂O – 4 %, MgO - 0,08 %, CaO - 0,35 %, SO₃ - 3,0 %, гуминовые кислоты – 2 %) - 100 мл.

Поскольку микроэлементы растениями усваиваются только в определенном интервале рН (рисунок 3), то для успешного усвоения для клубники необходимо поддержание рН в интервале от 5,5 до 6,5.

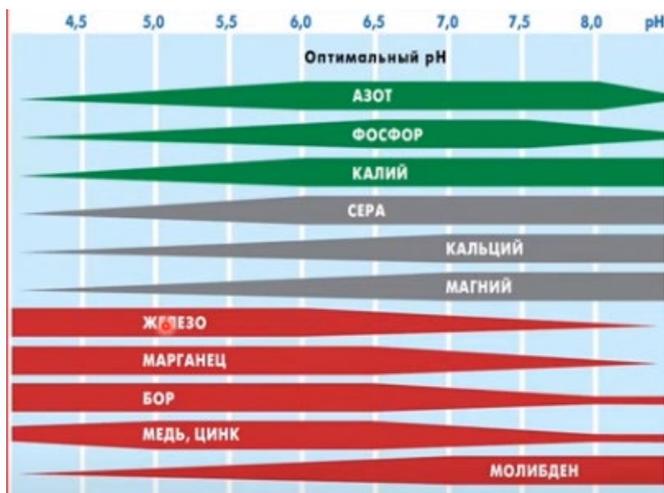


Рис. 3 – Оптимальное значение кислотности для усвоения микроэлементов растениями

Для доведения рН питательного раствора используют ряд кислот (рисунок 4), нами была использована серная кислота (H₂SO₄).

Кислота	Формула	Плотность (кг/л)	%N-NO ₃	% P ₂ O ₅	% SO ₃	% Cl
Азотная кислота 65%	HNO ₃	1,39	14,4			
Ортофосфорная кислота 85%	H ₃ PO ₄	1,69		61,5		
Серная кислота 96%	H ₂ SO ₄	1,84			78,4	
Соляная кислота 36,5%	HCl	1,19				35,5

Рис. 4 - Кислоты, применяемые для подкисления питательного раствора

Для контроля значения pH и ЕС в разработанной гидропонной установке были установлены соответствующие датчики, передающие показания на LCD дисплей.

Вырастить урожай без опыления невозможно, поэтому цветы опылялись кисточкой вручную.

Несмотря на обеззараживание минеральной ваты, растения подвергаются действиям болезней, для борьбы с ними был использован препарат Споробактерин-вегетация (1 гр. на 1 литр воды). Он содержит *Trichoderma viride*, титр не менее 10^6 КОЕ/г и *Bacillus subtilis*, титр не менее 10^8 КОЕ/г.

Грибы *Trichoderma viride* и бактерии *Bacillus subtilis* оказывают совместное воздействие на возбудителей бактериальных и грибных заболеваний растений. Препарат эффективен в отношении мучнистой росы, фитофтороза, ложной мучнистой росы, корневых гнилей, фузариозного увядания, бактериальных пятнистостей, черной ножки, сосудистого и слизистого бактериоза, ризоктониоза, монилиоиза, макроспориоза, серой гнили, мильдю, оидиума, парши [5].

Результаты использования данного питательного раствора и средства защиты растений показали их высокую эффективность. Средняя урожайность восьми кустов клубники составила 560 гр. в месяц, масса ягод колеблется в интервале от 4 гр. до 40 гр. в зависимости от используемого сорта. Учитывая себестоимость 1 кг клубники равную 279 рублей, использование гидропонных установок является рентабельным начиная с поздней осени и заканчивая ранней весной, когда средняя стоимость клубники в торговых сетях составляет 800...1200 руб./кг.

Библиографический список:

1. https://auto-grow.ru/assets/images/tickets/1776/c1b6f5c31bf53c6ddef126_cf69f37f364da4dfff.pdf (дата обращения: 14.05.2023 г.).
2. <http://www.agro-inform.ru/files/broshury/2021-gydroponika.pdf> (дата обращения: 14.05.2023 г.).
3. https://gidroponika.com/content/category_/18/95/426/ (дата обращения: 14.05.2023 г.).

4. <https://oroalbero.ru/klubnika-na-gidroponike-biznes-plan/> (дата обращения: 14.05.2023 г.).

5. <https://stop-pest.ru/sporobakterin-instrukcija/> (дата обращения: 14.05.2023 г.).

GROWING STRAWBERRY IN HYDROPONIC CONDITIONS

Ayugin K.N.

Keywords: *hydroponics, nutrient solution, plant protection, fertilizers*

The paper presents a hydroponic technology for growing strawberries at home. The composition of the nutrient solution based on mineral fertilizers and the FlorGumat biostimulant, as well as a plant protection agent based on Trichoderma viride fungi and Bacillus subtilis bacteria, is proposed. The results of testing the proposed nutrient solution, including the cost of growing strawberries at home, are given.