

Методичка Городского Гидропониста

Данный файл является объектом интеллектуальной собственности.
Убедительная просьба не распространять данную работу без указания
авторства и согласия автора на распространение!

Спасибо за понимание!

Предисловие автора

Поводом к написанию данной методички стало огромное количество информации, которая наводнила интернет в последнее время относительно возможностей выращивания растений методом гидропоники в домашних условиях. *Микрозелень, проростки, огород на балконе, помидоры на подоконнике* - реклама данных товаров сыпется буквально отовсюду. Не отстает и крупный ритейл - в некоторых сетях уже можно приобрести не только выращенный продукт, но и наборы для самостоятельного выращивания, под девизом “Просто добавь воды!” ©

Однако после первого “лобового столкновения” с гидропоникой многие отказываются от этого замечательного вида растениеводства. Оказывается, на одной только воде растения не растут. Освещения с окна хватает лишь на всходы растений. Названия удобрений вселяют ужас - “в них же нитраты!”. Попытки обратиться за помощью на форумы и в чаты тоже пугают новичков - опытные растениеводы спрашивают профиль раствора, концентрацию или электропроводимость, количество люкс на метр или хотя бы “люменов”, влажность и температуру воздуха...В общем, страшно быть “гидропонистом”!

Задача данной методички - развеять этот страшный туман над выращиванием растений. Если вы:

- желаете, чтобы Ваши растения цвели 2 раза в год, а не раз в два года;
- если не боитесь “нитратов” или как минимум хотите разобраться с ними и понять, что же они из себя представляют;
- хотите кушать свежесобранные пряные травы каждый день;
- удивить семью редисом в декабре или доказать бабушке что не хуже её понимаете в выращивании...

То данная работа призвана помочь в этом. Она не претендует на максимально полный охват темы, но даст Вам необходимый запас начальных знаний и общее понимание того, как же заставить цвести подаренную мамой Сенполию.

С уважением,
Ваша hydroferma

Растения и гидропоника

Человечество выращивает комнатные растения больше 3500 лет. За столь долгий срок появилось очень много агротехник, помогающих растениеводу получить желаемый результат. Также была сформирована и подтверждена минеральная теория питания растений, определены необходимые макро- и микроэлементы. В последнее столетие был сделан ряд важных открытий относительно потребности растений в освещении и условиях содержания.

Результатом всех этих открытий стало создание относительно нового метода выращивания – промышленной гидропоники. Суть метода крайне проста и может быть изложена в следующих тезисах:

- растения выращиваются в искусственных условиях без почвы;
- вместо почвы используется субстрат – инертный материал, водо- и воздухопроницаемый, не токсичный для растений и человека;
- питание растений осуществляется через питательные растворы – смесь минеральных солей, растворенных в воде и полностью покрывающих потребности растений в макро и микроэлементах;
- обеспечение необходимого уровня освещенности с использованием досвета растений лампами;
- контроль влажности и температуры окружающей среды для создания максимально подходящего растению микроклимата.

Данным методом можно выращивать практически все растения от семени до семени, то есть, проходя все этапы жизни растения, такие как прорастание, всходы, вегетацию, цветение, плодоношение и вызревание новых семян.

Долгое время данный метод был привилегией агролабораторий и крупных тепличных хозяйств, имеющих ресурсы для закупки соответствующих технологий и материалов. Однако в последние 10 лет на потребительском рынке появились многие элементы и инструменты данной технологии, которые позволяют растениеводу-любителю использовать все преимущества гидропонного метода на своем домашнем подоконнике.

Применение данного метода или его элементов позволяет растениеводу ускорить развитие своих любимцев, чутко реагировать на их потребности, получить мощные и здоровые растения, радующие владельца своим цветущим видом. Также становится возможным выращивать дома пряные травы (базилик, рукола, кинза, розмарин, тархун и др.), цветы (василек, виола, настурция и др.) и даже огурцы, помидоры и перцы (специальные раннеспелые компактные сорта, не уступающие по вкусовым качествам выращиваемым в открытом грунте).

Понимание методов и технологии гидропонного выращивания даст неоспоримые преимущества растениеводу-любителю и позволит получать результаты, не уступающие результатам агрокомплексов и теплиц.

Субстрат

Субстрат (от лат. substratum «подложка, подстилка») – смесь природных и искусственных компонентов, предназначенный для замены грунта при выращивании растений. Субстрат выполняет функции грунта: поддерживает корень, предохраняет его от пересыхания. Субстраты должны обладать следующими свойствами:

- **Инертность** – не вступать в химические реакции с питательным раствором и корнями растений;
- **Влагопроницаемость** – легко намочить и пропускать через себя воду;
- **Воздухопроницаемость** – быть достаточно рыхлым для обеспечения доступа кислорода и дыхания корней;
- **Влагоемкость** – удерживать влагу и питательные элементы между поливами.

Идеального субстрата на сегодняшний день не существует – разные растения предпочитают разные типы почв. Получить вышеуказанные свойства в одном материале крайне проблематично, поэтому используются смеси различных материалов, позволяющие получить желаемый состав субстрата.

В качестве компонентов и субстратов могут быть использованы:

- кокосовое волокно (кокосовый торф);
- песок;
- верховой, переходной и низинный торф;
- керамзит;
- агроперлит;
- вермикулит;
- пеностекло;
- минеральная агровата (вегетационный мат);
- джутовый или льняной коврик;
- нетканое волокно.

Список не является исчерпывающим и постоянно пополняется по мере обнаружения материалов, пригодных для выращивания, и обладающих низкой стоимостью. Наиболее доступной и простой в освоении (по мнению автора) является смесь кокосового торфа и агроперлита. Данные компоненты достаточно дешевы, доступны в продаже мелкой фасовкой и выглядят привычно для осваивающего гидропонное выращивание растениевода.

Для получения субстрата необходимо смешать по объему:

- 1 часть агроперлита;
- 2 части кокосового торфа.

Кокосовый торф предварительно размачивается в воде, агроперлит смачивается водой для уменьшения пыльности. Для получения 3 литров субстрата берут 2 литра влажного размоченного торфа и 1 литр агроперлита, тщательно перемешивают и наполняют горшок. Дно горшка можно выстлать керамзитом мелкой фракции для обеспечения лучшего дренажа

Питательный раствор

Питательный раствор – смесь простых солей, растворенная в воде, содержащая все необходимые макро- и микроэлементы для полноценного роста и развития растений с последующим цветением и плодоношением.

Профиль питательного раствора – количественное указание содержания макро- и микроэлементов в растворе в миллиграммах на литр (мг/л). Профили составляются на основе данных о потреблении растением элементов питания при выращивании в почве. Агрономы и агрохимики производят необходимые замеры в течение нескольких лет, проводят анализ полученных данных и публикуют в научных работах выводы о потребностях того или иного растения в элементах питания. Данные выводы служат основой для профиля питания конкретного растения и составления рецепта.

Рецепт питательного раствора – инструкция с указанием

- марок минеральных удобрений
- химических названий
- массой добавляемых солей в раствор

для получения желаемого профиля питания. Рецепт позволяет изготовить питательный раствор по заданному профилю.

Кроме наличия элементов питания раствор должен обладать еще одним важным свойством – pH в диапазоне 5,8..6,2. При указанном значении pH все элементы доступны растению для поглощения из раствора. Увеличение или уменьшение pH сначала ухудшает доступность элементов питания, а впоследствии блокирует их всасывание растением, вызывая дефицит и гибель.

По мере поглощения растением питательных элементов параметры раствора меняются (растет или падает значение pH, изменяется электропроводность раствора, а следовательно и профиль питания) и требуется коррекция раствора добавлением солей, воды или полная замена.

Для изготовления питательного раствора и контроля его параметров необходимы следующие инструменты:

- весы ювелирные (точность взвешивания 0,01 грамма);
- ЕС-метр (измеритель электропроводности в мкСм/см);
- pH-метр (измеритель кислотности).

Рецепт питательного раствора может быть использован как готовый (найденный в литературе или сети Internet), так и рассчитанный самостоятельно по желаемому профилю при помощи агрокалькулятора (NPK-калькулятор). Использование агрокалькулятора значительно упрощает расчет и сокращает временные затраты, а также позволяет подобрать рецептуру из доступных вам минеральных удобрений, если указанные в рецепте невозможно приобрести. Самостоятельное изготовление питательных растворов позволяет растениеводу гибко управлять ростом и развитием растений, а также подбирать наиболее подходящий профиль под имеющиеся условия выращивания.

Макроэлементы

Макроэлементы – это химические элементы, которые растения усваивают в достаточно больших количествах. На сегодняшний день известно 7 таких элементов, перечисленных ниже.

Азот (N). Один из главных элементов питания. Входит в состав белков всех живых клеток. Благодаря ему существуют полезные аминокислоты. Также он отвечает за зеленый цвет листьев растений, так как входит в состав хлорофилла. И именно азот поглощается в форме нитратов, которыми так любят пугать обывателей.

Фосфор (P). Играет огромную роль в процессах дыхания растения. Благодаря фосфору растение способно запасать энергию, полученную от фотосинтеза, и высвобождать по мере необходимости. Также важен растению для цветения и завязи плодов, развития корневой системы.

Калий (K). Содержится в клеточном соке растения, помогая разжижать его. При его участии растение синтезирует сахарозу, крахмал, жиры и белки. Необходим для получения высококачественных плодов, как по вкусовым качествам, так и по пищевым.

Кальций (Ca). Отвечает за рост растения и образование новых точек роста. Также содержится в клеточном соке растения, не давая калию чересчур сильно разжижать его. Нехватка кальция сказывается на молодых листьях и побегах, делая их нежизнеспособными.

Сера (S). Входит в состав некоторых аминокислот и белков. Также участвует в процессе дыхания растения. В пряных растениях отвечает за «вкусовую насыщенность», «остроту».

Магний (Mg). Входит в состав хлорофилла, необходим для нормального протекания фотосинтеза. Является катализатором для запасания энергии, полученной растением.

Железо (Fe). Активно участвует в процессе дыхания растения, а также в процессе образования молекулы хлорофилла. Недостаток железа вызывает хлороз, угнетение фотосинтеза и замедление роста растения.

Указанные выше 7 макроэлементов в равной степени необходимы растению. Их невозможно заменить никакими другими элементами. Нехватка любого из них приведет в итоге к гибели растения. Также важно не превышать предельное количество макроэлементов, так как переизбыток также негативно отразится на растении.

Сбалансированный питательный раствор должен содержать макроэлементы в заданных пропорциях, а задача растениевода поддерживать этот баланс в растворе, обеспечив растению наилучшие условия для развития.

Микроэлементы

Макроэлементы – это химические элементы, которые растения усваивают в крайне малых количествах. Тем не менее, важность их наличия в растворе колоссальна – они входят в состав многочисленных белков-ферментов и определяют их активность, а именно ферменты осуществляют все реакции, происходящие в клетках растений. Микроэлементы для растений это как витамины для человека – потребность в них огромна, но потребляемые количества крайне малы.

На сегодняшний день полностью не определен список всех необходимых микроэлементов, поскольку многие усваиваются в столь малых количествах, что даже в лабораторных условиях сложно отследить их важность. Ниже дана группировка микроэлементов, которая, по мнению автора, наиболее точно отражает уровень сегодняшних знаний о микроэлементах и их влиянии на растение.

Обязательные

Наличие данных элементов в растворе является обязательным, так как многие процессы жизнедеятельности просто не будут протекать без них, или будут протекать крайне медленно, тормозя нормальное развитие растения.

- **В (бор)**. Рост корней, наземной части, завязей, пыльцы;
- **Сu (медь)**. Белковый обмен, фотосинтез, окислительные ферменты;
- **Zn (цинк)**. Синтез аминокислот;
- **Mn (марганец)**. Фотосинтез, дыхание, усвоение железа;
- **Mo (молибден)**. Усвоение нитратов и синтез белков.

Дополнительные

Список данных элементов не является окончательным, наука постоянно его пополняет, открывая все новые реакции, происходящие в растениях, и связывает их с определенными микроэлементами. Ниже указаны микроэлементы, наличие которых в питательном растворе является желательным.

- Co (кобальт);
- Cl (хлор);
- Ni (никель);
- Si (кремний).

«Дополнительные» микроэлементы можно не принимать во внимание, если питательные растворы приготавливаются на водопроводной воде – остаточные количества этих микроэлементов присутствуют в воде даже после прохождения водоподготовки на очистных сооружениях городских водоканалов. Этого должно быть достаточно для профилактики дефицита указанных микроэлементов.

«Обязательные» микроэлементы должны быть добавлены в питательный раствор вместе с макроэлементами.

Соли

Под «солями» в современной гидропонике понимаются изготавливаемые промышленно минеральные удобрения, содержащие один или два элемента питания растений. В противовес простым «солям» существуют и изготавливаются промышленностью комплексные удобрения – содержащие макроэлементы в определенных пропорциях, а также микроэлементы. Каким набором удобрений пользоваться выбирает растениевод, исходя из своих целей и задач – комплексные удобрения позволяют свести к минимуму расчеты состава питательного раствора, но простые соли позволяют составить любую рецептуру раствора и гибко управлять питанием растений.

Простые соли имеют множество названий для одного и того же удобрения. Попробуем перечислить основные, указав их формулу и названия, для облегчения поиска необходимых солей, а также какие элементы питания в них содержатся.

№	Формула	Название	Элементы питания
1	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Нитрат кальция Кальциевая селитра Азотнокислый кальций	Ca – Кальций N – Азот (нитратная форма)
2	KNO_3	Нитрат калия Калийная селитра Азотнокислый калий	K – Калий NO_3 – Азот (нитратная форма)
3	NH_4NO_3	Нитрат аммония Аммонийная селитра Аммиачная селитра Аммоний азотнокислый	NO_3 – Азот (нитратная форма) NH_4 – Азот (аммонийная форма)
4	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Сульфат аммония Аммоний сернокислый	NH_4 – Азот (аммонийная форма) S – Сера
5	KH_2PO_4	Монофосфат калия Монокалийфосфат Калий фосфорнокислый	K – Калий P – фосфор
6	KCl	Хлорид калия Хлористый калий	K – Калий Cl – хлор
7	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$	Калимагnezия	K – Калий Mg – магний S – Сера
8	MgSO_4	Сульфат магния Магний сернокислый Английская соль	Mg – магний S – Сера
9	H_3BO_3	Борная кислота	B – бор
10	FeSO_4	Сульфат железа Железный купорос	Fe – железо S – Сера
11	MnSO_4	Сульфат марганца Марганцевый купорос	Mn – марганец S – Сера
12	ZnSO_4	Сульфат цинка Цинковый купорос	Zn – цинк S – Сера
13	CuSO_4	Сульфат меди Медный купорос	Cu – медь S – Сера
14	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	Молибдат аммония Молибденовокислый аммоний	Mo – молибден NH_4 – Азот (аммонийная форма)

Данный список не является исчерпывающим, но охватывает основные имеющиеся в продаже простые минеральные удобрения

Концентрация и ЕС

У воды есть понятие «минерализация» - это количество растворенных в ней неорганических (например, соль) и органических (например, сахар) веществ. Концентрация - это количество конкретного вещества, растворенного в воде. Обычно и то и другое измеряется в граммах на литр (г/л).

Например:

В растворе содержится 1,5 грамма соли и 0,5 грамма сахара.
Минерализация раствора = 2 гр/литр (1,5 + 0,5).
Концентрация: соли = 1,5 гр/литр;
сахара = 0,5 гр/литр.

Удельная электропроводность (проводимость) - способность вещества проводить электрический ток. В англоязычных источниках используется аббревиатура ЕС (**E**lectrical **C**onductivity). В растворах значение проводимости определяется наличием в них ионов, способных проводить электрический ток.

Соли, растворимые в растворах, распадаются на ионы и раствор начинает проводить ток. И тем лучше (больше значение проводимости), чем больше солей растворено в воде. Чистая вода (дистиллят) не проводит ток и является изолятором.

То есть когда мы растворяем в воде удобрения, которые есть минеральные соли, мы увеличиваем проводимость раствора, ведь соли распадаются на ионы. Из этого явления и происходит измерение проводимости раствора для косвенного определения концентрации солей в растворе. Проводимость в гидропонных растворах измеряется в [mS/cm] (миллисименс на сантиметр) или uS/cm (микросименс на сантиметр).

Например:

0,7 ЕС = 0,7 mS/cm = 700 uS/cm
1,1 ЕС = 1,1 mS/cm = 1100 uS/cm
1,9 ЕС = 1,9 mS/cm = 1900 uS/cm

Соответственно, чем выше концентрация удобрения (добавили больше грамм на литр), тем выше проводимость раствора (лучше проводит электрический ток, выше ЕС). Значит, по проводимости можно косвенно отслеживать насколько концентрированный у нас раствор и насколько хорошо или плохо питаются растения.

Но по одной лишь проводимости (ее значению) невозможно определить какие именно соли растворены в растворе. Это должен знать растениевод – что именно и в каком количестве он насыпал в раствор.

Все TDS-метры на самом деле измеряют проводимость (ЕС), а потом измеренная величина умножается на один из трех коэффициентов:

- коэффициент 0,5 → 1000 uS/cm **x0,5** = 500 ppm (американский стандарт);
- коэффициент 0,64 → 1000 uS/cm **x0,64** = 640 ppm (европейский стандарт);
- коэффициент 0,7 → 1000 uS/cm **x0,7** = 700 ppm (австралийский стандарт).

Эти страшные нитраты...

О наличии в растениях нитратов знает практически каждый человек, даже если он далек от выращивания растений – реклама и статьи в СМИ сформировали опасливое и настороженное отношение к этим веществам. Оставим вопросы пользы или вреда нитратов для изучения научным кругам, а сами постараемся разобраться, что же такое нитраты и как управлять их количеством в выращиваемых растениях.

Нитраты – соли азотной кислоты (селитры), являются основным источником азота для всех растений без исключения. Растения используют азот для построения клеток и создания хлорофилла. Не будет преувеличением сказать, что без азота (и нитратов) нет растения. Нитраты всегда содержатся в листьях и плодах растений. Их количественное содержание зависит от 3-х основных факторов:

- **Освещенность.** Чем больше света получает растение, тем интенсивнее идет фотосинтез и тем большее количество нитратов способно усвоить и преобразовать растение;
- **Микроэлементы.** Эти вещества способствуют переработке нитратов в аминокислоты. Их достаточное количество помогает растению не накапливать нитраты, а перерабатывать в растительную массу;
- **Количество азота в питании.** Неважно, каким методом выращиваются растения, гидропонным или в земле, количество вносимых азотных удобрений должно соответствовать возрасту растения, его освещенности и потребностям. Превышение азотных удобрений в питании, особенно при недостатке света и микроэлементов, обязательно приведет к накоплению нитратов.

Суммируя вышесказанное можно сделать простой вывод – накопление и содержание нитратов в растении можно и нужно контролировать. И это под силу не только опытным агрономам с полями в десятки гектар, но и растениеводу-любителю:

- Досвечивайте выращиваемые вами растения при помощи ламп. Продляя их световой день, вы помогаете им усваивать и перерабатывать нитраты в полезные для вас аминокислоты;
- Не превышайте рекомендованные дозировки удобрений, отнеситесь серьезно к рекомендациям производителей удобрений;
- Читайте состав покупаемых вами удобрений – там обязательно должны присутствовать микроэлементы;
- При самостоятельном приготовлении питательных растворов – следуйте выбранному вами профилю питания и помните, что раствор должен быть сбалансирован.

Кстати, максимальное содержание нитратов выявлено во всеми любимой и полезной свежей зелени – салат, рукола, петрушка, сельдерей, кинза, укроп, шпинат и другие являются чемпионами как по содержанию нитратов, так и по содержанию полезных элементов и веществ.

Народный раствор

Новичку в гидропонике самым сложным (хотя это не так) кажется составление питательного раствора. Расчет удобрений по профилю, смешивание нескольких солей в разных емкостях, учет микроэлементов, расчет дозы концентрата на литр – эти работы останавливают многих. Универсального раствора на сегодняшний день не существует, хотя выращивать растения можно на одном профиле от всходов до цветения и плодоношения.

В сообществе гидропонистов был найден простой рецепт, состоящий всего из 2-х компонентов, при этом содержащий в своем составе все микро- и макроэлементы. К сожалению, установить авторство данного рецепта не удалось, поэтому он и был назван «народным».

Рецепт «Народный»:

- Акварин Хвойный (3:11:35, Буйский Химический Завод). Именно этот Акварин используется в рецепте (Земляничный, Плодовый и прочие Акварины имеют другой состав элементов и не подходят).
- Кальциевая селитра. Производится многими компаниями, можно взять любую.

	Бак А	Бак Б	
Объем воды	1 литр	1 литр	
Удобрение	Кальциевая селитра	Акварин Хвойный	
Вес удобрения	100 грамм	100 грамм	
Концентрация	100:1	100:1	
Дозировка каждого концентрата на литр поливного раствора *			
2,5 мл + 2,5 мл	5 мл + 5 мл	7,5 мл + 7,5 мл	10 мл + 10 мл
ЕС 0,45-0,5	ЕС 0,9-1,0	ЕС 1,35-1,4	ЕС 1,8-1,9

* ЕС указан в милисименсах на сантиметр без учета ЕС исходной воды

В таблице ниже приведен расчетный профиль данного раствора в мг/л.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
185	48	290	190	24	90	0.2	0.54	0.42	0.14	0.1	0,04
1	0,26	1,57	1,03	0,13	0,49	-	-	-	-	-	-

Как видим из расчета, раствор содержит мало железа и бора, их можно добавлять к концентратам в хелатной форме. Концентраты желателно разводить в дистиллированной или осмотической воде. Каждое удобрение должно быть растворено в отдельной емкости и добавляться в питательный раствор поочередно в соответствии с таблицей для получения желаемой концентрации (ЕС воды для раствора будет добавлено к указанному в таблице). Хранить в темном месте при температуре не выше +25°C.

Пользоваться данным раствором можно от момента всходов до цветения, постепенно повышая ЕС в соответствии со стадией жизненного цикла растений.