Применение минеральных удобрений на гидропонике для зеленных культур

Дарья Антипенко

ЕвроХим



Виды гидропоники

Шесть основных типов



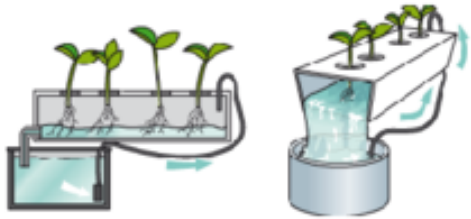
1. Фитильная система



2. Система глубоководных культур («плавающей платформы»)



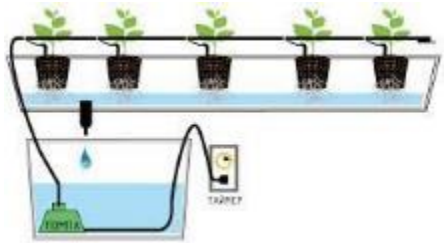
3. Система периодического затопления



4. Система питательного слоя (NFT)



5. Система аэропоники



6. Система капельного полива

Особенности гидропоники для зеленных культур

Выбор гидропонной системы

Выбор подходящей гидропонной системы зависит от размера растений и от объёма корней.

Для выращивания зелени на гидропонике хорошо подходит:

- **метод глубоководных культур,**
- **питательного слоя,**
- **метод подтопления,**
- **аэропоника**.



Личный опыт работы с гидропоникой и аэропоникой

Выращивание зеленых культур и микрозелени

Сити-ферма расположена на Автозаводской (в пределах МКАД)





Личный опыт работы с аэропоникой

Общий вид аэропоники







Личный опыт работы

Микрозелень








Сравнение гидропоники с почвенным выращиванием

Отличие гидропоники от почвенного выращивания

ПЛЮСЫ:

- ✓ автоматизация процессов
- ✓ контроль и управление питанием
- ✓ быстрый рост
- ✓ биологически ценная продукция
- ✓ исключение почвенных вредителей и болезней
- ✓ выше урожаи



МИНУСЫ:

- ✓ большие денежные вложения
- ✓ необходимость поиска узко квалифицированных кадров

Какие удобрения применимы в гидропонике

Минеральные, органо-минеральные и стимуляторы

Это минеральные, обязательно водорастворимые удобрения

Простые минеральные удобрения	(содержат один элемент питания)
Комплексные минеральные удобрения	(содержат два + основных питательных элемента

Также применимы ***Органо-минеральные*** удобрения - содержат гуминовые кислоты + макро и микро элементы

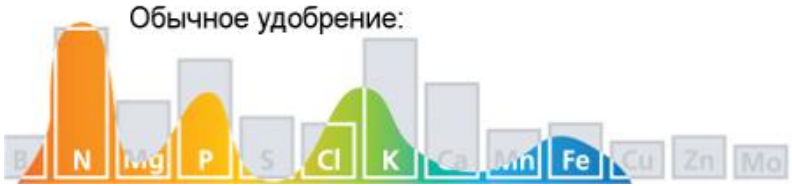
В гидропонике также применимы ***стимуляторы***



Почему почвенные удобрения не подходят для гидропоники?

Таблица сравнения

Почвенное удобрение	Гидропонное удобрение
Почвенное удобрение не должно удовлетворять всем потребностям растений	Гидропонное должно содержать полный необходимый спектр элементов
В почве применимы органические удобрения	Удобрения для гидропоники должны быть в максимально доступных формах
В почве концентрация веществ бывает различна ,оптимальное содержание и их контроль недостижим	Есть возможность рассчитывать и точно контролировать пропорции веществ согласно потребностям растений
В почве сложно добиться идеальных условий для выращивания	В правильно составленном растворе растения максимально раскрывают свой потенциал





Стадии выращивания зеленных культур

На примере салата

1 этап посадка и проращивание семян:

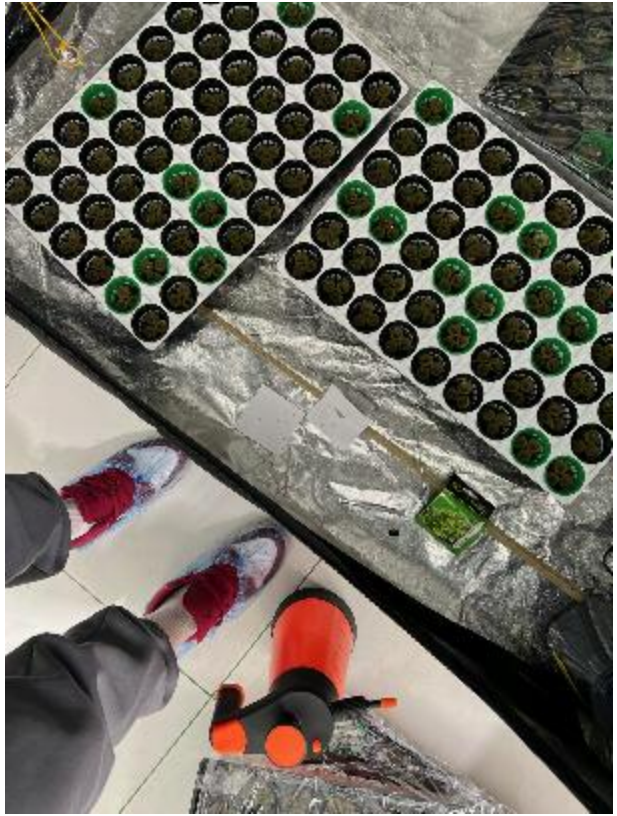
Семена сажаются в «пробки» из минеральной ваты, ставят на 2-3 суток в темный бокс с влажностью 80-95% и температурой 20-24°С. Низкая кислотность и низкое содержание микроэлементов

2 этап рассадное отделение 1-3 недели:

Температура субстрата – 18–19°С, относительная влажность воздуха – 70–75%, плотная рассадка

3 этап выращивание в рабочей зоне 3 недели:

Разреженная посадка (по 30 шт. в поддоне). Рекомендуемая температура: днем при освещении – 20–24°С, ночью – 18–19°С. Кислотность раствора увеличивается, как и число микроэлементов.

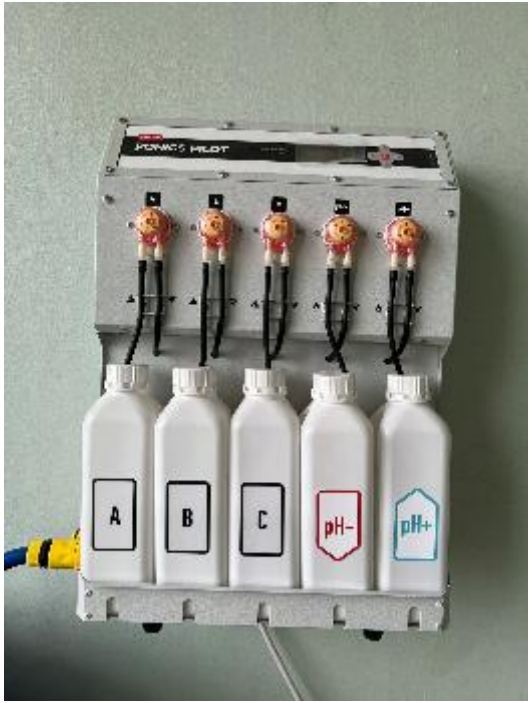


Возможность автоматизация выращивания

Автоматическое поддержание уровня pH и EC с удаленным доступом

Применение Ponics Pilot в гидропонике не обязательно, но с ним возможно :

- Автоматическое поддержание pH и EC
- Поддержание уровня жидкости в емкости
- Контроль температуры раствора и воздуха
- Удаленный доступ к управлению
- Подключение к компьютеру, планшету или смартфону
- Хранение статистики в облаке



Какая вода подходит для использования в гидропонике?

Качественные показатели

Оптимальные показатели воды для приготовления раствора:	
наличие бикарбонатов HCO3	не более 4 мэкв/л HCO3 (244 мг/л)
уровень pH:	5.5—6.0
температура	18-24 С
концентрация солей (EC):	в идеале ниже 0,75 (допустимо до 1,5) мСм/см.
Основные «балластные» элементы Na, Cl, дают высокий EC раствора	оптимальное содержание Na до 50 мг/л и Cl до 30 мг/л, тогда EC воды будет = ~0,5 мСм/см

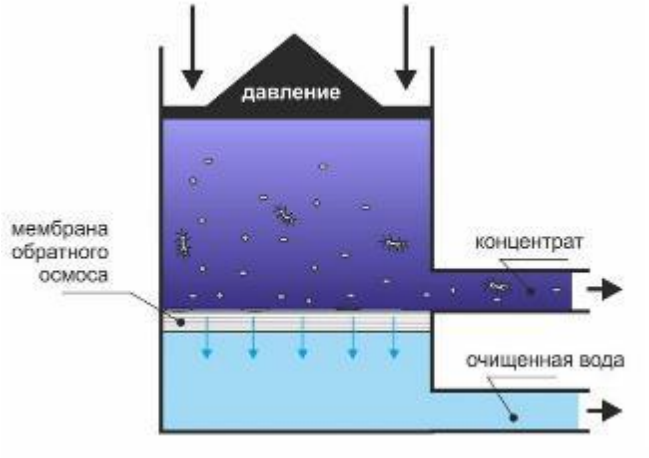


Выбор воды для гидропоники

Дистиллированная вода

Самый безопасный вариант - ***дистиллированная вода*** или ***прошедшая очистку методом обратного осмоса***.







Мой опыт

Система очистки воды на предприятии

На нашем предприятии вода проходила очистку через систему Гейзер 3000
Это обратноосмотическая система

Характеристики:

- Габариты ШхГхВ, мм: 430х270х860
- Масса без воды, кг: 27 кг
- Количество мембран: 2
- **Производительность*, л/сут: до 3000**



Контроль pH

Когда замерять для чего и какие оптимальные значения

В воде для приготовления питательного раствора:

Оптимальные значения pH воды = 5,5- 6,0 pH

В питательном резервуаре:

Замеряем pH до попадания к растениям, для контроля полноценного потребления растениями питательных элементов.

Для зеленных культур pH 5,8 в питательном растворе, колебания в диапазоне 5,6-6.2 допустимы.

В питательной линии:

Важно контролировать уровень pH непосредственно в питательной линии. Необходимо знать, с каким именно уровнем кислотности раствор проходит по системе, т.к. существуют риски изменения показателей pH.

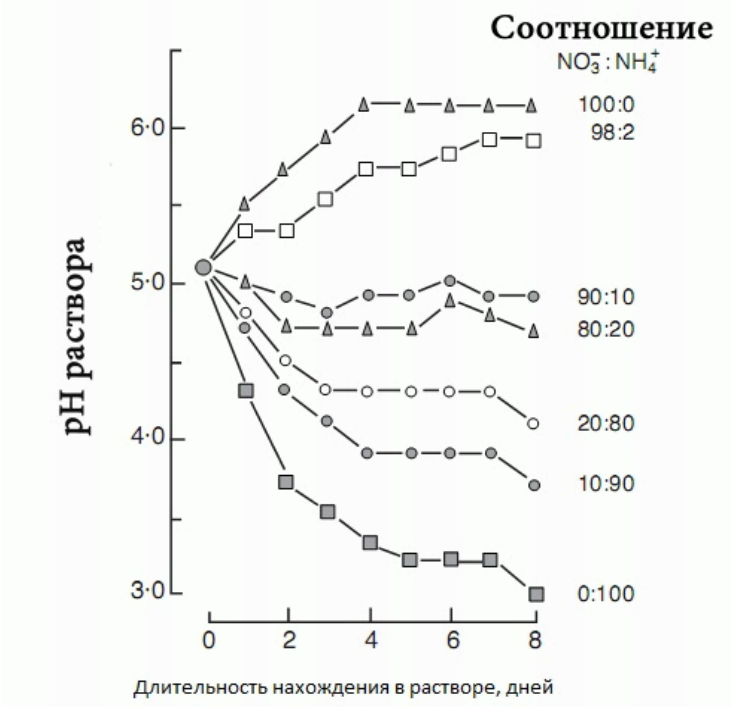
Из дренажа:

Важно следить за показаниями дренажа, разные субстраты ведут себя по разному в гидропонных установках.

Связь форм азота и pH

Аммонийный и нитратный азот в растворе

На стабильность pH влияет форма внесенного азота NO_3 или NH_4 и их соотношение. При повышение доли аммонийного азота кислотность раствора будет расти, при добавлении нитратного - снижаться



Регулирование кислотности питательного раствора:	
Увеличивают pH добавлением *гидроксида калия*	**Снижают** pH добавлением *азотной*, *серной*, *ортофосфорной* кислоты

Но! Учитываем повышение концентрации соответствующих питательных элементов

**Органические кислоты нестабильны в растворе, их не используем*

Показатели pH

Причины повышения

В разные фазы роста растения поглощают элементы с разной скоростью и pH может расти в гидропонике во время активного роста растений.

Во время поглощения аниона корни выделяют другой отрицательно заряженный ион (OH -) для уравновешивания анионов и катионов в корневой зоне.

Это непрерывное высвобождение OH - ионов приводит к защелачиванию- увеличению pH.



Показатели pH

Причины понижения

Когда растения поглощают катионы в питательном растворе, такие как калий, кальций и магний (K+, Ca2+ и Mg+), корни уравновешивают равновесие анионов и катионов, высвобождая ион H+. **Это приводит к падению pH питательного раствора, что делает его более кислым.**



Азот в гидропонике

Формы и соотношения

Азот в гидропонике

В питательном растворе для гидропоники важно наличие обеих форм азота. С помощью контроля их соотношения, можно добиться стабильного значения pH. Потому что, если раствор имеет только аммоний – это приведет к понижению уровня pH раствора и его подкислению. И наоборот – при перевесе нитратов, повысится pH вокруг корней и раствор станет щелочным. В этом случае, если значение pH не соответствует нужному уровню, растение перестанет получать необходимые элементы для нормального развития. При значении pH 6,8 растения одинаково усваивают обе формы азота.

При одинаковых пропорциях аммоний больше понижает pH раствора, чем нитратный азот повышает его. Поэтому для стабилизации уровня pH аммония используют намного меньше, чем нитратов (в соотношении 1:3).

Еще одна важность правильного соотношения NH_4^+ и NO_3^- в том, что повышенное содержание аммония приводит к дефициту кальция и магния.

Соотношение нитратов и аммония очень важно. Но оно может меняться в зависимости от сорта растения, температуры раствора, стадии роста, освещения:

Показатели EC

Оптимальные значения

EC *(электролитическая проводимость)*- говорит о способности жидкости проводить электрический ток.

Превышение EC свидетельствует о высоком содержании солей в воде.
Повышение EC может наблюдаться при потерях влаги в растворе (например с испарением или транспирацией)- добавляем в в этом случае дистиллированную воду

Если **EC понижен**, состав не обеспечивает наличие необходимых микрокомпонентов, повысить уровень можно путем добавления концентратов (в пределах значений вашего питательного раствора)

EC в воде перед приготовлением раствора: оптимальный = 0,5 мСм/см
В питательном растворе для зеленных: 1,5 мСм/см

EC является хорошим показателем количества соли в гидропонном резервуаре.
*Но! EC не сообщит **какие именно соли** содержатся в вашем растворе.*

Электропроводность измеряют при помощи кондуктометра



Показатели EC

Оптимальные значения

Влияние концентрации раствора на растения:

- Листовым овощам и молодым растениям концентрация раствора нужна ниже, чем взрослым растениям и плодовым овощам.
- Сниженное потребление воды растением линейно коррелирует с высокой насыщенностью раствора. Если растение потребляет воду медленнее, чем обычно, возможно, насыщенность раствора следует понизить.
- В условиях жары и интенсивного освещения растения испаряют и потребляют больше воды. В прохладном климате повышаем концентрацию р-ра, в жарком понижаем.
- Слишком слабый раствор негативно скажется на здоровье растения, темпах роста и урожайности, тогда как слишком крепкий раствор чрезмерно повысит осмотическое давление внутри корней и тем самым помешает растению всасывать воду и усваивать питательные элементы из раствора.
- Перегруз питательных веществ столь же (если не более) опасен, как и недогруз.

Показатели EC

Оптимальные значения

Какую концентрацию раствора можно считать чрезмерной?

Для ответа на этот вопрос необходимо знать, о каком растении идёт речь. Разные растения обладают различной толерантностью к избытку солей в растворе:

Группа растений	Порог	Примеры
Чувствительные	EC 1,4	Листовой салат, морковь, клубника, репчатый лук
Умеренно чувствительные	EC 3,0	Брокколи, кочанная капуста, помидор, огурец, редис, перец

Температура воды и питательного раствора

Оптимальные значения

Оптимальная температура питательного раствора от +16 ° С до +24 °С

Салат и клубника, раствор прохладнее,

огурцы и помидоры- более теплый раствор.

Температура воды для приготовления раствора +15°…+25°С. При использовании холодной воды снижается степень и скорость растворимости удобрений.



Температура питательного раствора

Холодный раствор

Слишком холодный раствор может приводить:

- к задержке и уменьшению роста растений,
- количества и качества завязи и плодов,
- снижению иммунитета, корневые гнили
- хуже усвоение питательных веществ ниже температуры (+16 ° С)



**поражения растений питиозной корневой гнилью*

Температура питательного раствора

Холодный раствор

Проблема: Питательный раствор слишком холодный

Решение проблемы:

- утеплить трубы и резервуар для воды при помощи пены или других специальных средств для теплоизоляции

-использование электрических нагревателей для небольших цистерн

-использование газовых котлов+ теплообменника для крупных тепличных комплексов (важно: т.к. питательный раствор может приводить к коррозии, необходимо использовать коррозионно-стойкий теплообменник либо PEX-трубы/трубы из резины EPDM)

-использовать профессиональные многоуровневые системы для гидропонного выращивания

Температура питательного раствора

Слишком теплый раствор

Проблема: Питательный раствор слишком теплый

- стресс и перегрев растений,
- увядание листьев,
- сброс плодов,
- усиленное размножение грибков, бактерий и насекомых-вредителей.





При температуре раствора выше +24 °С в воде уровень кислорода падает ниже 8% и начинается процесс испарения раствора, что приводит к увеличению концентрации питательных веществ.

Температура питательного раствора

Слишком теплый раствор

Проблема: Питательный раствор слишком теплый

Решение проблемы:

-необходимо проверить теплоизоляцию труб и резервуара для воды.

-использовать систему экранирования, вентиляторы, туманообразующую систему

- дополнительное освещение использовать только ночью, когда температура воздуха в теплице падает

-для разбавления питательного раствора используйте прохладную воду.

Чаще всего, для решения проблемы перегрева, используются водяные чиллеры, удаляющие избыточное тепло из раствора.

Вегетативный и генеративный питательный раствор

Типы растворов

Типы питательных растворов разделяют по пригодности для определенной фазы роста растения:

- Вегетативный(вега/vega)
- Генеративный(плод/bloom)
- Вегетативно-генеративный раствор

-**Вегетативный**: максимум азота и минимум калия (упор на наращивание листовой массы растения, пытаемся достичь максимальной скорости роста растения)

-**Генеративный**: максимум калия и минимум азота (упор на созревание плодов, качество и вкус, замедление активного набора листовой массы)

-**Вегетативно-генеративный**: баланс между калием и азотом для созревания и продолжением роста и набора листовой массы (в период когда сформировались кисти, плоды и цветы: растение будет продолжать наращивать цветы, при этом будет достаточно калия для формирования и созревания плодов)

Приготовление питательного раствора

Три пути: чистые соли, комплексные ВРУ,
готовые жидкие составы

Из чего составить питательный раствор

Составление раствора из чистых солей

1 вариант: чистые соли (моно-продукты)

Это экономически более оправданный, но в то же время очень трудоемкий путь, требующий внимательной работы специалистов по питанию.

- Если предприятие небольшое или молодое и специализированных опытных специалистов нет – высока вероятность неправильного расчета дозировок, несовместимости продуктов и в результате – снижения урожайности!



Чистые соли

NPK калькулятор

Как корректно рассчитать соотношение веществ в питательном растворе?



- Используйте NPK калькулятор, чтобы правильно дозировать препараты.

Существуют три типа калькуляторов:

1. Калькуляторы NPK для установки на компьютер Калькулятор WEGA *https://github.com/WEGA-project/wega-hpg*
2. Онлайн калькуляторы NPK калькулятор
3. Калькуляторы NPK – приложения для телефона или планшета: "Grow Droid" Ссылка на скачивание для Android: *https://m.apkpure.com/ru/growdroid-npk-grow-journal/com.adam.Ganjdroid;* авто NPK *https://play.google.com/store/apps/details?id=com.anndevvor.solutioncalc ;* HydroBuddy *https://scienceinhydroponics.com/2016/03/the-first-free-hydroponic-nutrient-calculator-program-o.html*

Чистые соли

Алгоритм работы с NPK калькулятором

В современных калькуляторах представлены следующие алгоритмы расчета:

Алгоритм 1. Задаем необходимое количество каждого микроэлемента. Выбираем удобрения из базы или вносим свои. Калькулятор формирует «порцию» каждого удобрения, которую нужно добавить, чтобы получить необходимое соотношение профиля питания.

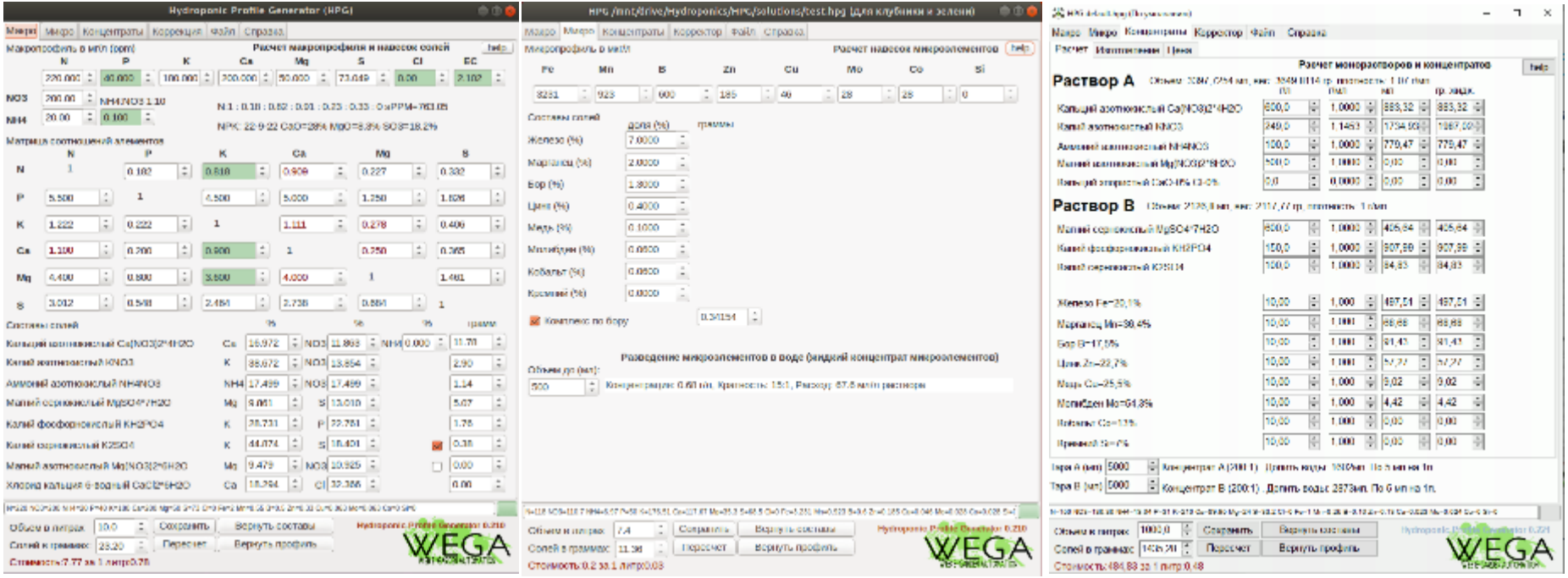
Алгоритм 2. Выбираем интересующие вас удобрения, формируем дозировку.
Либо калькулятор уже содержит «идеальное» соотношение микроэлементов,
Либо вносим сами, это в итоге позволяет сравнить баланс в нашей дозировке и «идеальный» баланс.



Чистые соли

Алгоритм работы с NPK калькулятором

Общий вид на примере NPK калькулятора WEGA:



Моно раствор и концентрат

Монораствор и концентрат

Моно-раствор содержит 1 компонент (одну соль) и воду и определяется концентрацией (г/л) и плотностью (г/мл).

Концентрат содержит определенную концентрацию совместимых между собой компонентов-солей, которые не вступают во взаимную реакцию при высокой концентрации, а сохраняются неизменными на всем сроке хранения.

- Определяется соотношением к рабочему раствору (например '100:1', '200:1').
- Как правило, составляют два концентрата, А (концентрат азотнокислых солей) и Б (концентрат сернофосфорных солей).
- В данной форме мы можем оперировать жидкими состояниями солей, которые отмеряем мерным стаканчиком или шприцем.

Использование моно-солей в жидком виде

Плюсы



- 1. Соли обладают гигроскопичностью (в сухом виде поглощают влагу)
- 2. Сухие соли требуется каждый раз растворять по новой,
- 3. Некоторые соли в сухом виде крайне сложно отмерить, требуются весы высокой точности
- 4. При растворении солей видно их качество (как первичный контроль)
- 5. Это экономия времени.

Использование моно-солей в жидком виде

Минусы

- 1. Соли имеют разный предел растворения.
- 2. Соли в жидком виде нельзя охлаждать ниже точки кристаллизации, при падении температуры вся "лишняя" соль будет кристаллизоваться на дне.

Пример распределения веществ в растворе из чистых солей

Распределяются по обоим бакам:

1. Нитрат калия;
2. аммиачная селитра;
3. нитрат магния;
4. хелаты Mn, Zn, Cu;
5. хлорид калия

Бак А

1. железо (хелаты)
2. Кальциевая селитра
3. хлорид кальция



Бак В

1. монокалийфосфат
2. моноаммонийфосфат
3. фосфорная кислота 85%
4. сульфат калия
5. сульфат магния
6. сульфат аммония
7. бор и молибден
8. сульфаты Mn, Zn, Cu

Приготовление раствора по Корнеллскому университету

О Корнеллском университете

Корнеллский университет (англ. Cornell University) —

- ✓ один из крупнейших и известнейших университетов США,
- ✓ входит в Лигу плюща.
- ✓ Был основан в 1865 году Эзрой Корнеллом, является частным, но спонсируется и штатом Нью-Йорк.



Элемент	ppm
N	150
P	31
K	210
Ca	90
Mg	24
S	32
Fe	1.0
Mn	0,25
Zn	0,13
B	0,16
Cu	0,23
Mo	0,024

Данная схема универсальна и подходит для выращивания большинства зеленных культур.

Расчет питательного раствора из чистых солей

Схема питания Корнельского университета для зеленных культур

Макро-профиль в мг/л (ppm)

N	NO_3	NH_4	P	K	Ca	Mg	S	Расчетный EC раствора
150	136	13,6	31	210	90	24	33	**1.407**

N=150 NO3=136.36 NH4=13.64 P=31 K=210 Ca=89.95 Mg=24 S=33.2 Cl=0 Fe=1 Mn=0.25 B=0.16 Zn=0.13 Cu=0.023 Mo=0.024 Co=0 Si=0

NO3: NH4 1: 100

Пример схемы раствора для зеленных культур из монопродуктов

Концентрат из сухих солей

После проведения всех расчётов, необходимо приготовить **концентрат**

Есть 2 пути:

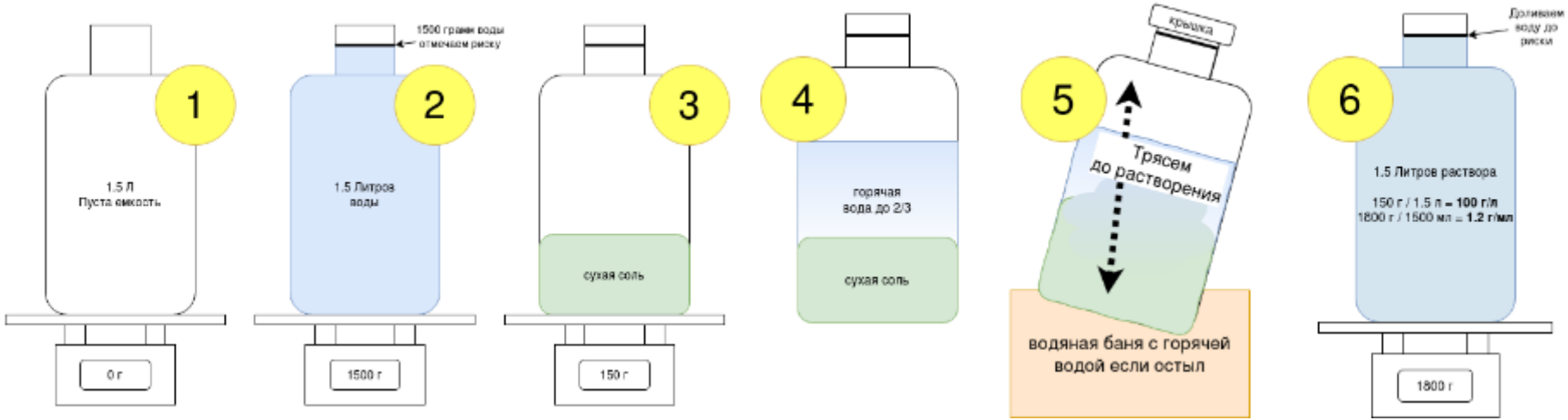
- Концентрат из сухих солей
- Концентрат из монорастворов

Концентрат из сухих солей на рабочий раствор 1000л:

Состав солей:	Грамм солей
Кальций азотнокислый $Ca(NO_3)_{2*}$ $4H_2O$	530
Калий азотнокислый KNO_3	432
Аммиачная селитра NH_4NO_3	78
Магний сернокислый $MgSO_{4*}$ $7H_2O$	243
Калий фосфорнокислый KH_2PO_4	136
Калий сернокислый K_2SO_4	8
Общий объем солей в граммах:	**1427 г**

Методика приготовления монораствора

Изготовим 1.5 литра монораствора соли весом 150 грамм.



Пример схемы раствора для зеленных культур из монопродуктов

Составление питательного раствора из монорастворов солей

Концентрат на основе монорастворов на тару объемом **1000**л:

Макро-профиль в г/л

Состав солей раствор А: **Объем 3400 мл**	**мл**
Кальций азотнокислый $Ca(NO_3)_{2*}$ $4H_2O$	883.32
Калий азотнокислый KNO_3	1987.02
Аммоний азотнокислый NH_4NO_3	779.47
Тара А 10 л Концентрат А (100:1). Долить воды:6600 мл. По 10 мл концентрата на 1л раствора.	

Концентрат А общий объем 10 л
Концентрат В общий объем 10 л
Рабочего раствора на выходе: 1000 л

Состав солей раствор В: **Объем 2100 мл**	**мл**
Магний сернокислый $MgSO_{4*}$ $7H_2O$	405.64
Калий фосфорнокислый KH_2PO_4	907.99
Калий сернокислый K_2SO_4	84.84
Железо Fe =20,1%	497,51
Марганец Mn =36,4%	68,68
Бор B =17,5%	91,43
Цинк Zn =22,7%	57,27
Медь Cu =25,5%	9,02
Молибден Mo =54,3%	4,42
Тара В 10 л Концентрат В (100:1). Долить воды: 7900 мл. По 10 мл концентрата на 1л раствора.	

Монорастворы

Концентрации

Растворенное количество соли в г/л

Соли раствор А:	г/л
Кальций азотнокислый $Ca(NO_3)_{2*}$ $4H_2O$	600
Калий азотнокислый KNO_3	249
Аммоний азотнокислый NH_4NO_3	100

Соли раствор В:	г/л
Магний сернокислый $MgSO_{4*}$ $7H_2O$	600
Калий фосфорнокислый KH_2PO_4	150
Калий сернокислый K_2SO_4	100
Железо Fe =20,1%	10
Марганец Mn =36,4%	10
Бор B =17,5%	10
Цинк Zn =22,7%	10
Медь Cu =25,5%	10
Молибден Mo =54,3%	10

Расчет питательного раствора из чистых солей

Расчет навесок микроэлементов

Микропрофиль в мкг/л

Расчет навесок микроэлементов

Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
1000	250	160	130	23	24

Составы солей:	Доля (%)	мкг
Железо	20,1	4,9
Марганец	36,4	0,6
Бор	17,5	0,9
Цинк	22,7	0,5
Медь	25,5	0,09
Молибден	54,3	0,04
Общая сумма солей в граммах, которую необходимо внести на тару объемом в 1000 л для создания указанного микропрофиля в мкг\л.		7,28 мкг

Жидкий концентрат микроэлементов: общий объем 1л Концентрация: 7,28 г/л, Кратность: 1000:1, Расход: 1 мл/л раствора

Состав: Fe=13,731% Mn=3,432% B=2,197% Zn=1,785% Cu=0,315% Mo=0,33% Co=0% Si=0%

Из чего сделать раствор для гидропоники?

Жидкие удобрения

2 вариант: жидкие удобрения.

Жидкие удобрения можно разделить на *многокомпонентные* или о*днокомпонентные*.

Многокомпонентные удобрения отличаются тем, что есть больше пространства для манёвра, в случае нехватки или избытка какого либо из компонентов.
Рабочий раствор из жидких удобрений составляется по индивидуальная схеме кормления, которая указывается на упаковке с составами, далее по мере необходимости вносятся корректировки раствора.



\+ Преимущества использования жидких удобрений:

- долго хранятся,
- простота применения,
- экономия времени при составлении растворов
- низкий риск ошибится



\- Из минусов – дороговизна использования таких удобрений.

Жидкие удобрения

Методика приготовления раствора

Методика приготовления раствора из жидких удобрений:

- Если жидкие удобрения многокомпонентные, то каждой р-р разводят с водой отдельно;
- Для корректного отбора жидкости, рекомендуют использовать медицинский шприц;
- Для разных компонентов- разные шприцы

- Для приготовления растворов используют подготовленную воду
- Температура воды для составления раствора 18-22 С;
- Перед использованием флаконы встряхнуть;
- При работе с концентратами необходимо соблюдать правила безопасности;
- Перед приготовлением раствора готовят pH- метр и кондуктометр, для контроля ЕС перед добавлением удобрений и в получившемся растворе



Из чего сделать раствор для гидропоники?

Комплексные ВРУ

3 вариант: использование комплексных водорастворимых удобрений.

Такой метод можно называть «методом трех пакетов»:

1. комплексные водорастворимые удобрения NPK,
2. кальциевая селитра,
3. сульфат магния.

Такой набор позволяет составить полноценный раствор для большинства культур (таких как томаты, огурцы, перцы, салаты и т.д.)

В комплексных удобрениях Aqualis содержатся:
водорастворимые N, P, K, + Mg и микроэлементы.

Aqualis H_2O +



Применение комплексных водорастворимых удобрений

Методика составления питательного раствора. Концентраты А и В

Необходимость приготовления концентратов из комплексных удобрений:

- Упрощение работы и экономия времени. Для того, чтобы каждый раз не рассчитывать концентрации и не взвешивать компоненты, составляются концентрированные растворы А и В.

Например:

- Концентрат А: Комплексное водорастворимое удобрение+ сульфат магния
- Концентрат В: Кальциевая селитра



Рецепт из комплексного водорастворимого NPK Aqualis

Питательный раствор для зеленных рецепт в граммах/литр

Для зеленных культур: петрушка, укроп, базилик, шалфей, розмарин, кинза, мята, мелисса, майоран, шпинат, салат и пр.

в 1000 л, кг:

1. Aqualis Special 3:11:38 **(51кг)**
2. Ca(NO3)2*2H2O*1/5 NH4NO3(19%Ca) **(65 кг)**
3. 6% Fe-EDDHA (для pH 3,0-9,0) **(2,5 кг)**
4. Борная к-та (H3BO3) B17% **(2 кг)**

ЕСполива = 1,4 мСм



Питательный раствор на основе комплексных ВРУ

Схема питания Корнельского университета для зеленных культур

Пример расчета рецепта для зеленных культур на основе 3:11:38 для $EC_{полива}$ = 1,4 мСм

в 1000 л, кг	в 2000 л, кг	Наименование или полная химическая формула	Na^+	H^+	$N\text{-}NH_4^+$	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	катионы	анионы	разница
(51)	102	Aqualis Special 3:11:38		0,37		4,13		0,51	1,02	0,79	1,85			5,52	5,52	0
(0,3)	(0,6)	Вода+HNO_3	0,04				0,15	0,08	0,05		0,04		0,37	0,49	0,49	0
(65)	130	$Ca(NO_3)_2*2H_2O$*1/5 NH_4NO_3(19%Ca)			0,60		3,01		6,62					6,62	6,62	0
(2,5)	5	6% Fe-EDDHA (для pH 3,0-9,0)														
(2)	0,400	Борная к-та (H_3BO_3) B17%														
		Сумма	**0,04**	**0,4**	**0,6**	**4,13**	**3,3**	**0,59**	**7,7**	**0,8**	**1,9**	**0,0**	**0,4**	**12,63**	**12,63**	**0**

	Na^+	H^+	$N\text{-}NH_4^+$	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$N\text{-}NO_3^-$	$H_2PO_4^-$	SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-	катионы	анионы	разница
Итоговые уровни в растворе (после нейтрализации)	**0,04**	**-**	**0,6**	**4,13**	**3,3**	**0,6**	**7,7**	**0,8**	**1,9**	**-**	**-**	12,27	12,27	0

Рецепт из комплексного водорастворимого NPK Aqualis

Распределение растворов по бакам А и В

Aqualis Special 3:11:38 + кальциевая селитра	
Бак А V= 1000 л.	**Бак В V=1000 л.**
• 65 кг $Ca(NO_3)_2*2H_2O$ *1/5 NH_4NO_3(19%Ca) • 2,5 кг 6% Fe-EDDHA (для pH 3,0-9,0)	• 51 кг Aqualis Special 3:11:38 • 2 кг Борная к-та (H_3BO_3) B17%
67,5 кг итого (без микро)	**53 кг итого (без микро)**

Сравнение использования моно-продуктов и комплексных NPK

Основные преимущества комплексных продуктов

Моно-продукты	Комплексные NPK
Смешивание всех питательных элементов вручную	Снижение роли «человеческого фактора», т.к. большинство элементов уже смешано
Времени на приготовление раствора уходит больше	Значительная экономия времени при приготовлении раствора
Множество компонентов, сложнее и дольше процесс навески, смешивания и т.д.	Меньше компонентов- легче процесс приготовления и проще контроль.
Вероятность ошибки выше, существуют риски для растений и угроза потерь прибыли	Ниже вероятность ошибки при составлении раствора, соответственно выше качество продукции и выше прибыль
Усложнение логистики и учета	Быстрее и легче оценка запасов, потребности и сроков закупки и доставки, проще хранение и перемещение внутри предприятия

Спасибо за внимание!

Дарья Антипенко

агроном по защищенному грунту

M: +7 915 037 49 97

Daria.Antipenko@eurochem.ru

