

# УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ



Для хорошего роста и высокой продуктивности растений необходимо обеспечить им правильное питание. Но присутствие всех необходимых элементов в питательном растворе вовсе не гарантирует, что растения их усвоят в нужном количестве.

---

автор: **Александра СТАРЦЕВА,**  
агроном-консультант корпорации  
ТЕХНОНИКОЛЬ

Поглощение питательных веществ – это сложный физико-химический и метаболический процесс. Поэтому важно понимать взаимосвязи между питанием и физиологическими процессами, чтобы создавать и поддерживать оптимальные условия для беспрепятственного поглощения ионов. Рационально обеспечивая питание растений возможно существенно снизить затраты на удобрения, не снижая при этом урожай и его качество. Благодаря пониманию процессов, регулирующих поглощение, передвижение и усвоение элементов питания, приходит понимание потребностей растений, что позволяет вовремя на них реагировать. Как раз об этом мы и поговорим в этой статье.

## КАКОВ МЕХАНИЗМ ПОГЛОЩЕНИЯ ИОНОВ?

Поглощение элементов минерального питания может быть активным (белки-переносчики, ионные каналы, насосы, эндоцитоз) и пассивным (диффузия и адсорбция).

Пассивное поступление элементов (неметаболическое) идет по градиенту химического потенциала и не требует затрат энергии. Пассивное поглощение мало зависит от внешних условий, так как напрямую не связано с жизнедеятельностью растений. В растворах с высокой концентрацией питательных веществ преобладает пассивное поступление ионов.



Активное поглощение ионов (метаболическое) идет против электрохимического градиента и требует энергии, поэтому зависит от интенсивности дыхания, фотосинтеза, температуры и аэрации субстрата.

Первичное поглощение корнями ионов происходит пассивно, путем адсорбции и диффузии. Адсорбция ионов происходит путем обмена катионов и анионов из питательного раствора на ионы  $H^+$  или  $OH^-$  и  $HCO_3^-$ , которые образуются на поверхности корней в результате растворения углекислого газа, выделяющегося в процессе дыхания корней. Начальное поглощение зависит от величины рН, которая влияет на доступность и соотношение количества поглощаемых катионов и анионов. Поглощение катионов происходит интенсивнее при подщелачивании раствора, а анионов – при подкислении (3). Для томата оптимальная доступность всех элементов питания происходит при рН 5,5-6,0 ед., для огурца – при рН=5,5-5,8 ед. Часто проблемы с питанием у растений возникают не в связи с недостатком того или иного элемента, а из-за невозможности их поглощения, когда рН питательной среды выходит за пределы оптимального диапазона (2).

При возрастании рН усвоение микроэлементов и фосфора растениями снижается, образуются нерастворимые соединения кальция и магния. С понижением рН ниже оптимума снижается поглощение молибдена, кальция, магния и возрастает потребление железа, марганца, цинка, меди, что может оказать токсичное действие на растения. Слишком низкая рН (менее 5,0 ед.) увеличивает проницаемость мембран, в результате чего они повреждаются и происходит подкисление клеточного сока, ухудшается углеводный и фосфорный обмен, а в растениях снижается содержание белка и концентрация хлорофилла.

Необходимо регулярно контролировать рН питательного раствора и вытяжки из субстрата.

Благодаря диффузии (из области высокой концентрации в область низкой концентрации) в основном поглощаются фосфор и калий (4).

Передвижение воды по растению происходит по градиенту водного потенциала с помощью нижнего концевых двигателя (корневого давления) и верхнего концевых двигателя (транспирации), и от согласованности этих процессов зависит скорость транспорта воды и элементов питания.

За счет разницы водных потенциалов (максимален он в субстрате, минимален – в воздухе) вода поднимается от корней к листьям. Чем больше разница водных потенциалов, тем активнее клетки листа будут терять воду и тем интенсивнее будет идти транспирация. При высокой влажности воздуха транспирация минимальна, в этом случае передвижение воды будет происходить в основном за счет корневого давления. Чем мощнее корневая система, тем интенсивнее происходит испарение, но высокая транспирация вовсе не показывает, что столь же интенсивно поглощаются соли из питательного раствора. В большей степени от транспирационного потока зависит поглощение калия, кальция, магния и нитратов. Условия, ограничивающие транспирацию растений, в большей степени препятствуют поступлению кальция в растущие клетки.

Для нижнего концевых двигателя источник энергии – дыхание корней, от скорости которого будет зависеть поступление воды и поглощение питательных веществ. Так, например, при переувлажнении субстрата затрудняется воздухообмен в корневой зоне, кислорода становится недостаточно для дыхания корней, а увеличение концентрации углекислого газа повреждает корневые волоски, в результате чего дыхание подавляется, поступление воды и солей снижается, что замедляет транспирацию.

Когда транспирация подавлена, а корневое давление высокое, происходит гуттация – выделение воды через гидатоды на кончиках листьев. Эти капли способствуют заражению растений и распространению различной инфекции (пероноспороз, аскохитоз, серая гниль). Высокое корневое давление может быть вызвано низкой концентрацией питательного раствора или повышенной температурой корневой зоны.

Клетками растений используется малая часть воды, основной ее объем расходуется на испарение. Чем

больше растение испаряет воды для синтеза 1 грамма сухого вещества (транспирационный коэффициент), тем более непродуктивно работает растение. Транспирационный коэффициент возрастает по мере увеличения сухости воздуха или при уменьшении концентрации питательного раствора. Благоприятные условия микроклимата и оптимальная ЕС – залог продуктивной работы растения.

Влияние влажности воздуха на транспирацию и на поглощение питательных веществ может сильно изменяться в зависимости от вида растений. При высокой влажности воздуха надземная масса растения нарастает интенсивнее, чем корневая система. При слишком низкой влажности воздуха устьица закрываются, снижается поступление углекислого газа и интенсивность фотосинтеза падает, замедляется образование и отток ассимилятов. Все это сдерживает рост сначала надземных органов, а затем и корней. Рост корневой системы замедляется, корневые волоски отмирают. Нижние листья начинают отмирать в результате реутилизации элементов питания.

На свету ускоряется работа ионных насосов благодаря фотосинтетическому транспорту электронов и фосфорилированию. Усиление скорости фотосинтеза приводит к возрастанию потребления питательных веществ, которое также коррелирует со скоростью оттока ассимилятов из надземных частей в корни. Образование АТФ и АДФ усиливают поглощение фосфора, быстрый синтез транспортных белков ускоряет поглощение азота. Увеличение интенсивности фотосинтеза приводит к возрастанию количества углеводов, в результате чего интенсивность дыхания корней усиливается.

При недостатке освещения поглощение калия снижается меньше, чем остальных питательных элементов. При низкой освещенности падает активность фермента нитратредуктазы, в результате чего восстановление нитратного азота замедляется, тормозится синтез аминокислот. Поэтому при низкой освещенности снижают дозы азота и увеличивают дозы калия. Поступление фосфора задерживается из-за низкой скорости образования АТФ, НАДФН, восстановление  $SO_4^{2-}$  замедляется. Из-за недостаточной освещенности на растениях может проявиться недостаток магния.

Поглощение, как и интенсивность дыхания корней, увеличивается параллельно с увеличением концентрации кислорода и его недостаток может стать ограничивающим фактором для поглощения элементов питания. Для беспрепятственного поглощения солей необходимо создавать благоприятные условия для процесса дыхания – поддерживать оптимальный водно-физический режим в корневой зоне (влажность, стратегия поливов, количество дренажа), который бы регулярно обеспечивал корни свежей порцией кислорода. Оптимальное содержание кислорода в воздухе корневой зоны составляет 8-10%. При переуплотнении или переувлажнении субстрата его содержание начинает снижаться, в результате чего нарушается энергообмен, поглощение элементов питания снижается, жизнедеятельность аэробных микроорганизмов подавляется, происходит накопление токсичных веществ в корневой зоне.

Поддержание благоприятной аэрации – один из важных путей создания оптимальных условий для дыхания корней и поглощения ими солей. Выбор правильного субстрата поможет облегчить поддержание благоприятных условий в корневой зоне. После насыщения до полной

СУБСТРАТ  **SPELAND**® ОБЛАДАЕТ ОДНОРОДНОЙ И СТАБИЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ, ЧТО ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПОСТОЯНСТВО ЕГО ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПРЕПЯТСТВУЕТ ПЕРЕУПЛОТНЕНИЮ.

влагоемкости и стока дренажа, субстрат содержит около 17-27% воздуха. Поддержание баланса «вода-воздух» в субстрате осуществляется с помощью корректировки поливных доз и объема дренажа – при увеличении поливной дозы и процента дренажа питательный раствор в мате быстрее обновляется, лучше происходит воздухообмен в корневой зоне. На протяжении всего периода выращивания растений субстрат Speland остается механически стабильным и не дает усадки.

Про оптимальную влажность субстрата, температуру и концентрацию питательных веществ читайте в следующем номере журнала «ГАВРИШ».



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гиль, Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта / Л.С. Гиль, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. – Житомир: Рута, 2012. – 468 с.
2. Др. Мария Высоцка-Овчарек. Отклонения роста и развития томата / Др. Мария Высоцка-Овчарек. – Краков: Plantpress Sp. z.o.o., 2004. – 173 с.
3. Кузнецов, В.В. Физиология растений в 2 т. Т. 2: учебник для академического бакалавриата / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 459 с.
4. Michael Raviv. Soilless culture: Theory and practice / Michael Raviv, J. Heinrich Lieth. – USA: Elsevier Science, 2008. – 587 p.

На правах рекламы