



# ЗДОРОВЫЕ КОРНИ

авторы: **Александра Старцева**, к. с.-х. наук  
агроном-консультант корпорации ТЕХНОНИКОЛЬ



## КАК СФОРМИРОВАТЬ ЗДОРОВУЮ КОРНЕВУЮ СИСТЕМУ НА ПРИМЕРЕ СУБСТРАТА SPELAND

Чтобы растения в начале роста смогли сформировать мощную и здоровую корневую систему, нужно помнить ряд принципов ее эффективного функционирования. Основной из них – это, конечно, качественный субстрат. Без него невозможно создать оптимальный водно-воздушный режим, а также легко управлять питанием и ростом растений.

Однако причиной плохого развития корней могут стать и другие факторы. Рассмотрим их все, останавливаясь подробнее на решении некоторых из них на примере использования субстрата SPELAND.

### ПОДГОТОВКА КУБИКОВ К ПОСЕВУ

Это первое, на что нужно обратить внимание. Кубики необходимо готовить заранее, в течение 3-х дней. Это нужно для выравнивания концен-

трации солей и pH. Волокна должны равномерно насыщаться питательным раствором, чтобы произошло полное насыщение структуры субстрата. Также важно помнить, что каменная вата впитывает раствор в 10-11 раз больше своего веса. Поэтому первый полив должен быть наиболее объемным, в 2-3 раза превышающий объем самого кубика. В последующие дни допустимо поливать кубики объемом равным объему одного кубика.

Проще говоря, на подготовку к посеву кубика размером 10x10x6,5 см необходимо минимум 2-3 литра питательного раствора. Экономия раствора здесь может обернуться неравномерным ростом растений.

Стоит также проследить и за температурой: для раствора она должна быть 18-20°C.

### УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ

В начальный период выращивания (до появления завязей) весь поток ассимилятов распределяется между надземной и подземной частями растения. Идет интенсивное формирование корневой системы. В это время очень важно создать все необходимые условия для ее здорового развития: поддерживать оптимальную температуру, освещенность, влажность воздуха, обеспечить корневую систему достаточным количеством кислорода, воды и питательных элементов.

### ВЛАЖНОСТЬ СУБСТРАТА

Полив кубиков обычно проводят при потере веса на 30-35% (для огурца) и на 35-40% (для томата). Однако слишком частые поливы при недостаточном падении влажности могут обернуться переувлажнением субстрата и созданием дефицита кислорода в зоне корней.

Это происходит следующим образом. При оптимальной температуре питательный раствор содержит около 7-9 мг/л кислорода. Но если в поливной воде или в трубах содержится много микроорганизмов, а также двухвалентного железа, то содержание кислорода в растворе может существенно снизиться. Конечно, растения еще получают кислород из воздуха, поступление которого зависит от пористости субстрата, скорости диффузии кислорода из атмосферы в прикорневую зону, интенсивности его потребления корнями и от частоты поливов. Но этого может оказаться недостаточно. Если обеспеченность кислородом составит менее 80% от необходимого, то произойдет отмирание корневых волосков, снизится усвоение воды и питательных веществ (особенно кальция и магния). Первый признак недостаточной аэрации субстрата – это появление корней на поверхности кубика.

Управлять содержанием кислорода при выращивании растений на матах можно регулировкой доз и времени между поливами, контролируя количество дренажа. Короткие и частые поливы сокращают количество дренажа, повышая влажность мата, а более редкие и продолжительные поливы ведут к снижению влажности и увеличению дренажа.

Очень удобно поддерживать оптимальную влажность в каменной вате SPELAND. Она достаточно влагоемкая и содержит много легкодоступного для растений питательного раствора, который легко обновляется благодаря хоро-

шим дренажным свойствам каменной ваты. Это способствует регулярному снабжению корней кислородом. Механическая прочность и стабильность структуры субстрата SPELAND помогает легко поддерживать водно-воздушный баланс в корневой зоне в течение всего периода вегетации растений.

### ТЕМПЕРАТУРА СУБСТРАТА

В кубиках во время выращивания рассады температура не должна опускаться ниже 16°C и подниматься выше 26°C. В противном случае корни начнут отмирать и появится высокий риск заражения патогенной инфекцией. В корневой зоне оптимальной считается температура 18-24°C.

Если температура субстрата отклонится от диапазона 16-26°C, то рост растений и корневой системы ослабнет, а равновесие между развитием подземной и надземной частей нарушится. Например, при излишне высокой температуре рост растений будет преобладать над развитием, и в субстрате снизится содержание кислорода, поскольку при возрастании температуры дыхание корней усиливается, а содержание растворенного кислорода снижается. Это может создать его недостаток в субстрате.

Также при высокой температуре субстрата и слабой освещенности синтезируется недостаточное количество ассимилятов, что сдерживает поглощение воды и элементов питания.

Повышенная температура матов в условиях достаточной освещенности усиливает поступление ассимилятов к корням, растения начинают «жировать», и их развитие задерживается. Сочетание же теплых корней и относительно холодных макушек вызывает высокое корневое давление – это ведет к растрескиванию стеблей, плодов и появлению гуттации.

В свою очередь низкая температура субстрата сдерживает рост корневой системы и затрудняет усвоение магния и фосфора.

При высокой температуре воздуха и низкой в субстрате растения вытягиваются, стебель становится дряблым, формируются удлиненные междоузлия. Высокая температура поливного раствора и слабое дренирование субстрата создает идеальные условия для поражения растений Pythium.

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА (ОВВ)

Оптимальная влажность воздуха до появления всходов – 90–95%. Этим значений легко добиться, если накрыть кубики пленкой.

Трудности часто возникают в тот момент, когда появляются всходы, и пленку уже надо сворачивать. Площадь листьев слишком мала, чтобы самостоятельно обеспечить необходимую влажность воздуха. Поэтому нужно постараться сохранить ОВВ не ниже 70–75% для огурца и не ниже 60–70% для томата (он не так чувствителен к сухому воздуху, как огурец). Для рассады критическая влажность – 50%.

Отрицательное влияние низкой влажности воздуха тем меньше, чем лучше развита корневая система растений и чем ближе температура воздуха к оптимальным значениям.

Поэтому для молодых проростков продолжительное нахождение в сухом микроклимате особенно губительно. И чем моложе растения, тем больше они могут пострадать.

Дело в том, что под действием низкой влажности воздуха на первых этапах усиливается транспирация и дыхание. Далее эти процессы замедляются, повышается концентрация абсцизовой кислоты, и устьица закрываются, что увеличивает температуру листьев. Снижается поступление углекислого газа и падает интенсивность фото-

Корневая система томата в конце оборота



синтеза, замедляется отток ассимилятов, вода не может поступить к краю листьев и образуется краевой ожог, который впоследствии может привести к полному засыханию листьев, если меры по повышению влажности воздуха так и не будут приняты.

Все это сдерживает рост сначала надземных органов (происходит торможение увеличения листовой поверхности для снижения потерь воды), а затем и корней, корневые волоски отмирают. Ситуацию могут усугубить сквозняки: новые листья становятся светлыми из-за непоступления к ним кальция.

Растения, которые растут в условиях высокой температуры, нуждаются и в более высокой влажности. Увеличить ее можно:

- снизив температуру воздуха (снижение температуры на 1°C увеличивает ОВВ на 2–4%), она должна соотноситься с уровнем освещения;
  - с помощью системы испарительного охлаждения воздуха;
  - полив бетонные дорожки водой в первой половине дня;
  - с помощью затеняющих экранов.
- При этом нужно убедиться, что уровень освещенности соответствует требованиям культуры.

## ОСВЕЩЕНИЕ

Критическое значение освещенности для рассады огурца, когда фотосинтез еще превышает дыхание, – 2 000 люкс. При таких условиях рассада развивается медленно, а ее корневая система остается очень слабой. Только при 6 000 люкс возможен нормальный рост, но не сильно больше – слишком мощное освещение может вызвать ожоги растений.

Интенсивность досветки обязательно должна согласовываться с температурой. При увеличении освещенности температуру воздуха также следует увеличить, иначе корневая система будет поглощать воду и питательные вещества медленнее, чем того требуют растения. Недостаток фосфора и магния, появление сморщенных молодых листьев – все это может проявиться при недостаточной температуре. Если же рассаду поливать холодной водой при включенной досветке, возможна другая беда: хлороз листьев. И наоборот, если температура воздуха слишком высока, а освещенность



недостаточна, рассада может вытянуться. Не редкость в таких условиях также формирование непропорционально большой вегетативной массы по отношению к корневой системе. При посадке такой рассады с ее укоренением возникнут трудности.

## БОЛЕЗНИ

Они поражают только слабые растения, которые не способны сопротивляться инфекции. Снижению их устойчивости способствуют неоптимальные условия выращивания.

Заразиться растения могут в рассадном периоде, но болезнь иногда проявляется только при посадке или в период плодоношения, когда повышается солнечная активность, и потребность в воде возрастает. Субстрат биологически инертен, поэтому для защиты растений нужно регулярно использовать биопрепараты: они создадут полезное микробное сообщество в корневой зоне.

## ПЕРИОД ПОСАДКИ РАСТЕНИЙ

Период усушки – важный этап для формирования корневой системы в матах. В это время, при постепенном подсыхании субстрата, корни распределяются по всему его объему в поисках влаги. Усушка матов должна проходить постепенно путем естественного сокращения влажности (по 1–2% в день), поэтому поливы в этот период не проводят, только кубик увлажняют при необходимости. Слишком сухой кубик (с влажностью менее 40%) тормозит развитие новых корней, и из него в мат прорастает

Залогом успешного выращивания овощей является ежедневный мониторинг растений

лишь ограниченное число толстых корней. Чтобы не допустить этого, можно проводить поливы маленькими дозами (по 60–80 мл/раст.).

За 10–14 дней влажность матов должна уменьшиться с 80% до 50–60%. Высокая капиллярность и водоподъемная способность субстратов SPELAND обеспечивает равномерный градиент влажности, в результате чего корни растений быстро заполняют весь объем мата.

В период укоренения также нужно сохранять более сближенные дневные и ночные температуры воздуха, чтобы стимулировать рост корней. Здесь будет важно, насколько правильно сформировалась корневая система в рассадном периоде. Обычно корень из кубика прорастает в мат за 2–3 дня, но если этот срок затянулся или корень вообще не пошел в мат, причины могут быть следующие:

1. Верхняя часть мата недостаточно увлажнена или имеет сухие участки; следует равномерно и заблаговременно насыщать маты питательным раствором.
2. Была посажена переросшая рассада или с поврежденными корнями.
3. Слишком холодный мат или большая разница температур между кубиком и матом (при посадке она не должна превышать 3°C). Температура мата должна сохраняться на уровне 18–20°C и не сильно отличаться от температуры кубиков с рассадой.
4. Опоздание с прорезанием дренажных отверстий, корням не хватает кислорода.
5. ЕС вытяжки из мата выше ЕС вытяжки из кубика. Концентрация солей в мате в период посадки должна быть минимум на 0,5–1,0 мСм меньше, чем в кубиках, поскольку корни растут в сторону более низкой концентрации.
6. В условиях слабой освещенности формирование корневой системы проходит медленно из-за недостатка доступных углеводов.
7. Для легкого прорастания корней большое значение имеет плотность субстрата. Эластичность волокон SPELAND, его оптимальная структура и плотность помогут корням распространиться по субстрату с наименьшими затратами энергии.

## СБАЛАНСИРОВАННЫЙ ПИТАТЕЛЬНЫЙ РАСТВОР

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 (рН менее 5,5 или более 6,5).

При вегетативном росте и в рассадный период растения потребляют много нитратного азота, из-за чего рН сдвигается в щелочную сторону. Поэтому при выращивании рассады трудно регулировать рН в кубиках. Если поддерживать уровень рН поливного раствора около 5,2-5,5 ед., то увеличение рН при выращивании рассады не окажет негативного влияния на рост растений.

В начальной стадии развития лучше использовать хелаты высокого качества, которые действуют в более широком диапазоне рН (хелат ДТРА-Fe эффективен до рН=7 ед., Fe-EDDHA – до 10 ед.). В оптимальном микроклимате и при сбалансированном питании рассада чувствует себя отлично даже при рН около 7 ед.

Чтобы получить сбалансированный питательный раствор, нужно поддерживать определенное соотношение основных элементов питания: азота, фосфора, калия, магния и кальция. Кальций поглощается кончиками корней, и, если они желтеют, это говорит о трудностях в его поглощении. Причины могут быть следующими: высокая ЕС в субстрате; низкая влажность в нем; высокая концентрация аммонийного азота, калия или магния; высокий показатель рН (в щелочной среде образуются нерастворимые формы кальция); неактивный микроклимат (условия, ограничивающие транспирацию растений, препятствуют поступлению кальция в растущие клетки: например, холодные макушки по утрам); накопление натрия в субстрате, что препятствует поглощению кальция (в этом случае необходимо повысить содержание кальция, выдерживая соотношение с калием).

Недостаток магния или невозможность его поглощения может сдерживать рост корневой системы. Из-за этого продукты фотосинтеза накапливаются в листьях и слабо транспортируются по растению. Среди причин этой проблемы: недостаточная освещенность, низкая температура субстрата или его сухость и повышенная ЕС, высокие уровни азота, низкий рН (оптимальный рН для поглощения магния – 6,0-6,5 ед.), высокие ночные температуры, дисбаланс элементов питания.

Аммонийный азот добавляют в питательный раствор обычно в количестве не более 1,5 мМоль, а его доля от общего содержания азота должна быть около 10%. Для регуляции рН можно кратковременно повысить содержание аммония до 25 мг/л.

Переработка аммония происходит в корнях, для чего требуется достаточное количество кислорода в корневой зоне и свободный доступ к углеводам. Вот почему применение повышенных количеств аммонийного азота опасно при недостатке света: синтез углеводов в это время замедлен и их не хватает для переработки аммонийных соединений. Опасно это делать и в жарких условиях, так как усиливается дыхание и распад углеводов, а содержание кислорода в зоне корней снижается. При недостатке кислорода процесс преобразования аммония

в нитраты замедляется, в результате чего азот накапливается в промежуточной форме – в нитрит-ионах, которые оказывают токсичное действие на корневую систему. Нитрит-ионы могут образовываться и в системах полива, когда питательный раствор долго находится в трубах без использования.

При повышенном количестве аммония вокруг зоны корневых волосков рН слишком снижен – это травмирует корни и снижает их поглощательную способность. Они становятся грубыми, приобретают тонкую структуру и слабое ветвление. На листьях появляются некротические ожоговые пятна из-за слабой транспирации и перегрева листьев. Избыточное количество аммонийного азота сдерживает поступление кальция и магния.

Оптимальные условия для питания аммонием складываются при более низких температурах.

## БАЛЛАСТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Хлор и натрий обычно присутствуют вместе и являются балластными элементами, так как способны накапливаться в субстрате, повышая ЕС мата. Они также препятствуют поглощению других элементов (хлор снижает поглощение серы, азота и фосфора, а натрий – калия, кальция и магния). Особенно опасно высокое содержание хлора при выращивании хлорофобных культур, к которым относится огурец и салат. Концентрация хлора в питательном растворе более 1,5 мМоль/л вызывает повреждения корневой системы и снижает продуктивность данных растений.

Хлор конкурирует с нитрат-ионом и препятствует накоплению нитратов в продукции. При избытке хлора в субстрате наблюдаются все признаки дефицита азота – от хлороза до некротических пятен на листьях. Происходит сильное сокращение листовой поверхности из-за ограничения транспирации. Если раствор содержит много хлоридов, то увеличение количества азота снизит поступление хлора в листья. Томаты очень хорошо отзываются на внесение хлора в период массового плодоношения. Поскольку он участвует в азотном обмене, способствует восстановлению нитратов и снижает их избыток, улучшая качество и вкус плодов.



Для противодействия негативному действию натрия следует увеличивать концентрацию калия, кальция и магния в питательном растворе, выдерживая их соотношения. В поливной воде содержание натрия не должно превышать суммы кальция и калия, кальция и магния.

В вытяжке из мата при выращивании огурца максимальный уровень натрия составляет 6 мМоль/л (138 мг/л), на томате – 8 мМоль/л (184 мг/л). Допустимое содержание хлора при выращивании огурца – 0,2-0,5 мМоль/л, а при выращивании томата – 8 ммоль/л (оптимально 1,5 ммоль/л).

Если поливная вода содержит много балластных элементов, то лучше использовать каменную вату, так как она не обладает емкостью катионного обмена и не способна задерживать данные ионы в своей структуре. Субстраты SPELAND обладают хорошими дренажными свойствами – с их помощью можно легко заменить при необходимости питательный раствор в мате на новый.

## НАРАЩИВАНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ

Основное поглощение воды и минеральных солей происходит в зоне растяжения корня и корневых волосков, которые живут всего несколько дней. У одного корня длина зоны активного поглощения составляет в среднем 5 см – и чем медленнее растет корень, тем эта зона короче.

При формировании завязей поток ассимилятов к корням снижается и направляется к растущим плодам. Если на растении развивается слишком много плодов – корни

□ Последний сбор томата

не получают необходимый строительный материал, их рост замедляется, старые корневые волоски отмирают, а новые не образуются. Поэтому на протяжении вегетации растений важно соблюдать баланс между развитием плодов и корневой системы. Правильная нормировка растений и регулярный сбор плодов – это залог здоровой и активно функционирующей корневой системы на протяжении всего периода вегетации.

Итак, чтобы сформировать мощную и хорошо работающую корневую систему, вы должны проследить за многими факторами. Правильно подобранные субстраты, в том числе субстраты SPELAND, облегчат создание оптимальных условий для роста корней: в них легко поддерживать благоприятный водно-воздушный баланс и обеспечивать растениям беспрепятственный доступ к воде и питательным веществам. Все это позволит продлить период активной вегетации и получить высокий урожай овощной продукции отличного качества.