

Ролята на макро-
и микроелементите
в храненето
на растенията

■ АЗОТ (N)

Азотът се усвоява основно чрез корените на растенията в относително големи количества, като нуждата на растенията от азот през отделните периоди на вегетацията е различна.

Азотът има ключова роля

- в синтеза на аминокиселини, които са основни градивни единици на белтъците;
- в производството на нуклеинови киселини (РНК и ДНК), които са носители на генетичната информация;
- във формирането на хлорофил, жизнено необходим за фотосинтезата.

Най-голяма нужда от азот растенията имат в периода на интензивно нарастване на вегетативните органи (особено на листната маса) и при залагане на репродуктивните органи.

Недостигът на азот в почвата предизвиква редица смущения в растителния организъм:

- ненормално оцветяване, опадване на долните листа, забавяне на растежа, дребнолистие, преждевременно завършване на вегетацията.

Поради голямата мобилност на азота, този елемент е силно податлив на отмиване и/или изпарение. Растенията се хранят с азот в амониева и нитратна форма. Първите признаци на недостиг на този елемент се проявяват най-напред по листата разположени по долните етажи на растението, като целият лист пожълтява равномерно. При житните растения долните листа преждевременно изсъхват. При царевичката пожълтяването на долните листа започва от върха и се образува V-образно жълт участък. При зеленчуковите растения върхните листа остават нормално оцветени в зелен цвят, а в зависимост от степента на недостиг на азот, долните листа пожълтяват, изсъхват и окапват. При овощните дървета и лозите растежът се забавя при слаб недостиг на азот, а при по-силен недостиг листата стават по-дребни, светлозелени до жълти. Недостиг на азот се получава най-често при почви с ниски или високи рН показатели, при леки почви, сухо време, силни валежи/наполяване, при високо съдържание на органична материя в почвата.



■ ФОСФОР (P)

Фосфорът е ключов елемент за енергийния баланс в растението:

- участва в състава на аденозинтрифосфат (АТФ), като източник на енергия за важни метаболитни процеси;
- съставна част на нуклеиновите киселини (РНК и ДНК);
- участва в синтеза и в транспорта на въглеhidратите;
- ускорява растежа на кореновата система на младите растения в дълбочина;
- подобрява цъфтежа и ускорява развитието на семената и плодовете.

Особеност на този елемент е неговата изключително слаба мобилност в почвата, което трябва да се вземе под внимание при неговото приложение, за да имат растенията достъп до него. Фосфорът трябва да се запасява регулярно, поради неговата способност да се фиксира в почвата вследствие на свързването му с други елементи, най-вече с калций, при почви с алкална реакция, и алуминий и желязо, при почви с ниско рН.

Като елемент с висока мобилност в растението, симптомите на дефицит обикновено се появяват най-напред при най-долните листа, поради пренасочване на ресурсите от фосфор към по-младите листа. Дефицитът на фосфор се изразява в забавяне на метаболитните процеси свързани най-общо с нарастването на листата и вегетационния връх, както и с натрупването на захари, които не могат да бъдат оползотворени от растението. Недостигът на фосфор предизвиква редица ненормалности в растенията:

- ненормално оцветяване (синьо-зелен или тъмнозелен цвят с бронзов или виолетов оттенък);
- дребнолистие (листата са дребни, матови, периферията им се засуква, покрива се с широки виолетови, кафяви или червени петна) и преждевременно опадване на листата;
- тънкостебленност, задържане в растежа на кореновата система, закъсняване на цъфтежа, плододаването и узряването.



МАКРОЕЛЕМЕНТИ

■ КАЛИЙ (K)



За разлика от другите главни хранителни елементи, калият се намира в растенията предимно под формата на свободни йони. Калият активира над 60 ензимни системи и притежава редица антистресови ефекти:

- Регулира водния режим на растенията – кореновите клетки на добре осигурените с калий растения могат да поемат по-добре почвената вода и да я препратят към проводящата система на растението. Добре осигурените с калий растения преодоляват по-добре периодите на засушаване.
- Повишава устойчивостта на растенията към ниски температури, тъй като при по-висока концентрация на клетъчния сок, точката на замръзване се понижава.
- Повишава устойчивостта на растенията срещу причинителите на болести, особено на гъбни и бактериални, което затруднява проникването им в растението.
- Повишава съдържанието на захари и скорбяла в плодовете и кореноплодите, увеличава здравината на влакното при влакнодайните растения и др.

Като елемент с висока мобилност в растението, симптомите на дефицит обикновено се появяват най-напред при най-долните листа, поради пренасочване на ресурсите от калий към точките на нарастване в условия на недостиг. Потиснат растеж се наблюдава преди поява на други признаци.

- Образуване на хлоротични петна между жилките на листата. След това се образува бронзов налеп, а по периферията се появяват кафяви петна (при пшеница и царевица).
- Задръжане растежа на корените, плодовете остават дребни, деформирани и лошо обзавени.
- Поява на пурпурно оцветени петна по долната страна на листата.
- Полягане на житните култури, поради намален синтез на лигнини.

ВТОРОСТЕПЕННИ МАКРОЕЛЕМЕНТИ

■ СЯРА (S)



Сярата, наред с азота, фосфора и калия е четвъртият като количество жизненоважен елемент за растенията. Градивен елемент на сяра съдържащите аминокиселини цистеин и метионин, необходими за метаболизиране на азота, на пептиди, протеини, ензими и витамини (B1, биотин, тиамин), което определя нейното важно значение в живота на растенията. Сярата е ключов елемент в синтеза на мазнини, което я прави особено актуална при отглеждането на маслодайни култури (рапица, слънчоглед). Участва активно в процеса фотосинтеза, като увеличава съдържанието на хлорофил и зелена маса, стимулира вегетативния растеж на културите, увеличава устойчивостта им на измръзване.

Сярата подобрява устойчивостта на растенията към вредители и патогени, като по този начин допринася за по-доброто здраве на културите.

Точното количество сяра гарантира, че азотът може да се използва правилно от растенията. Много култури усвояват толкова сяра, колкото и фосфор.

Растенията усвояват сярата чрез корените под формата на сулфатни аниони, а чрез листата като серен диоксид.

В последните години сярата все по-често е ключов елемент по няколко причини: по-високи добиви и респ. по-високи потребности, по-малка употреба на S-съдържащи пестициди, намалени индустриални емисии на сяра в атмосферата.

В растенията сярата не е мобилен хранителен елемент, така че симптомите на недостиг се проявяват най-напред в точките на растеж. Поради тясната свързаност на сярата с азота, признаците на дефицит са подобни с тази разлика, че при азота се появяват най-напред при старите листа. При недостиг на сяра младите листа стават светлозелени, хлоротични или почти бели, а старите запазват зеления си цвят. Растежът на растенията се забавя.

В почвата сярата е мобилен елемент, което я прави податлива на отмиване.

■ КАЛЦИЙ (Ca)

Калцият е изключително важен елемент, който участва в редица жизненоважни за растенията процеси:

- Участва в състава на клетъчната стена; поддържа здравината и пропускливостта на клетъчната мембрана.
- Свързан с нормалния растеж на кореновата система и на поленовата тръбичка, като участва в увеличаване размера на клетките, нормалното им делене и др.
- Има специфична роля за поддържане на физиологичното равновесие в хранителния разтвор, като изпълнява ролята на антитоксин по отношение на H^+ , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ .
- Потиска процеса на зреене при плодове.
- Мобилизиране на процесите в растението в отговор на болестна инфекция.
- Стимулира устойчивостта на растението към стрес причинен от суша, твърде високи/ниски температури, засоляване на почвите, УВ-лъчи.

При наличие в разтвора на нитратен азот усвояването му се усилюва, а в присъствието на амониеви катиони, вследствие на антагонизма между катионите на Ca^{2+} и NH_4^+ се понижава.

Калцият не може да се придвижва чрез флоема и не може да се транслоцира между по-старите и по-младите листа при възникване на дефицит. Ето защо признаците на дефицит са видими най-напред при най-младите листа и нарастващия връх.

При недостиг на калций се задържа растежа на листата, по тях се появяват светложълти петна (хлоротичност), след това листата отмират. Старите листа остават нормални, но натрупаният в тях калций не може да се използва повторно от растенията.

Други признаци на калциев дефицит са изкривяване на листата, при което върховете на по-горните листа се извиват наголу и образуват стълбовидна форма; поява на пригори по краищата на листата; поява на върхово гниене по плодовете (напр. домати), кафяви горчиви петна по ябълките, предизвикани най-често от липсата на достъпен калций в процеса на нарастване на плодовете.

Излишъкът на калций в почвата причинява блокиране на подвижността (антагонизъм) на желязото, цинка, мангана, медта и други микроелементи.



■ МАГНЕЗИЙ (Mg)

- Ключов елемент в молекулата на хлорофила. Участва непосредствено в процеса фотосинтеза.
- Участва в транспортирането на аминокиселините от мястото на синтез до мястото на усвояване, което е особено важно при житните култури за синтеза на протеини.
- Активира действието на над 300 ензима, включително АТФ-аза, който участва в активния транспорт на захари и аминокиселини от листата.
- Играе важна роля в придвижването на фосфора в растенията, както и върху усвояването на много елементи.
- Подпомага синтеза на мазнини.

Магнезият е силно подвижен елемент в растението и признаците на дефицит се наблюдават първоначално по най-долните листа. При по-старите листа се наблюдава по-силна проява на дефицит, тъй като магнезият се транслоцира към новите части на растението. Проявите на дефицит включват поява на хлоротични петна между нерватурата на листа, докато самата нерватура остава в тъмнозелен цвят. След това листата постепенно пожълтяват, завиват се наголу и окапват. Силният магнезиев дефицит причинява лилаво червено до карминено червено обезцветяване на листата.



■ БОР (В)



Борът е единственият неметал от микроелементите. Всички органи на растенията съдържат бор, но в зависимост от вида на растенията и условията на отглеждане, съдържанието му варира в широки граници (от 1 до 100 мг/кг сухо вещество).

Основните функции на елемента бор са свързани със здравината и развитието на клетъчната стена, развитието на плодовете и семената, транспорта на захари и растителните хормони. Някои от функциите на бора са пряко свързани с тези на азота, фосфора, калия и калция в растителния организъм. Ето защо балансираното хранене на културите е от съществено значение за техния оптимален растеж.

Борът заедно с калция (Са) участва в изграждането на клетъчната стена, както и в неговото транспортиране при изхранване на растението.

Борът играе съществена роля в зоните на активно нарастване – кореновите връхчета, новите листа и пъпки. Увеличава скоростта на транспортиране на захари (продукт на фотосинтезата в по-старите листа) към зоните на активно нарастване или към развиващите се плодове.

При повечето растителни видове нуждата от бор е много по-висока за репродуктивния, отколкото за вегетативния растеж. Борът увеличава производството и задържането на цветовете, удължаването на поленовата тръбичка и покълването, развитието на семената и плодовете. Например, недостигът на бор може да доведе до непълно опрашване на царевицата или да попречи на максималното залагане на шушулки при соята.

Растителните хормони, подобно на животинските, регулират растежа и репродуктивните способности. Залагането на цветове, развитието на плодове, развитието на клетъчната стена и на растителните тъкани, нарастването на корените зависят от хормоните. Борът играе важна роля в регулирането на нивата на хормоните в растенията.

При недостиг на бор настъпват нарушения в структурата на клетъчните стени и в хода на делене на клетките, причиняващи отмиране на конуса на нарастване на растенията. Затова вегетационният връх на стъблото спира развитието на старите и формирането на нови органи – стъбла, пъпки, цветове. Листата пожълтяват, след което потъмняват и некротират. При някои растения се наблюдават различни видове изкривявания, усукване или разцепване на стъблото.

Недостигът на бор по време на цъфтежа предизвиква нарушение в нормалното развитие на прашеца и особено на завръзките, поради което голяма част от цветовете остават неоплодени и опадват. Това води до рязко понижаване на добива от семена и влошаване на тяхното качество.

■ ЖЕЛЯЗО (Fe)



Желязото е абсолютно необходимо за храненето на растенията елемент. Неговата функция е строго специфична и е свързана с участието му в ензимни системи, пряко свързани с процесите на дишане, фотосинтеза, синтез на хлорофил и др. Подвижността на желязото в растенията е слаба, тъй като е свързано в органични структури.

Проявите на дефицит са видими първо при най-младите листа - силно пожълтяване в основата на листата (междужилкова хлороза). Впоследствие хлорозата обхваща целите листа, в някои случаи се появяват и некротични петна. При силен дефицит листата на растенията побеляват. Недостиг на желязо възниква най-често на карбонатни почви (т.нар. карбонатна или варова хлороза) и при анаеробни условия. Дефицит на желязо може да възникне и при излишък на тежки метали - манган, мед или цинк, поради антагонизма на тези елементи в почвата.

Преовлажнени почви, ограничаващи достъпа на кислород, както и ниска температура на почвата, също могат да бъдат причини за поява на желязен дефицит.

■ ЦИНК (Zn)

Цинкът е необходим само в малки количества, но е изключително важен за развитието на растенията. Цинкът активира ензимите, които са отговорни за синтеза на определени протеини. Участва в биосинтезата на хлорофил и някои въглехидрати, превръщането на нишестето в захари и присъствието му в растителната тъкан помага на растението да издържи на ниски температури. Цинкът е от съществено значение за образуването на ауксини, които помагат за регулирането на растежа и удължаването на стъблото.

Подобно на повечето микроелементи, цинкът не е мобилен в растението, което означава, че симптомите на дефицит се появяват в младите листа. Симптомите варират в зависимост от културата. Обикновено те се изразяват като хлороза между нерватурата на новите листа и по краищата или върховете на листата могат да се образуват некротични петна. Тези нови листа са с по-малки размери и често се извиват нагоре или се нагъдрят. При недостиг на цинк се задържа растежа и междувъзлията се скъсяват, придавайки на растението вид на розетка (розетъчна болест). развитието на пъпките е лошо, което води до намален цъфтеж и образуване на разклонения.



■ МОЛИБДЕН (Mo)

Молибденът е основен компонент в два ензима, които превръщат нитрата в нитрит (токсична форма на азот) и след това в амоняк, преди да се използва за синтезиране на аминокиселини в растението. Той също така е необходим на симбиотичните азотфиксиращи бактерии в бобовите растения, за да фиксира атмосферния азот. Растенията също използват молибден за превръщане на неорганичния фосфор в органични форми в растението. Ето защо растенията с дефицит на молибден стават дефицитни и на азот, но в същото време натрупват нитрати в тъканите си. Симптомите на дефицит се различават съществено при различните видове растения.

Молибденът е единственият микроелемент, който е подвижен в растението, така че симптомите на дефицит се проявяват при по-старите и средните листа.

При недостиг на молибден по листата най-често се развива междужилкова хлороза, изразена по-силно по долните етажи, в резултат на което посеът пожълтява и се изпъстря от по-тъмни и по-светли петна, в зависимост от степента на дефицит. Най-голяма нужда от молибден имат бобовите култури. При недостиг на молибден в слънчоглед се развива междужилкова хлороза, листата се изкривяват, пожълтяват и се извиват нагоре. При по-силен недостиг на този елемент по краищата на листата се образуват некротични петна.



■ МАНГАН (Mn)

Манганът участва в редица процеси от обмяната на веществата в растенията, включително синтез на хлорофил, фотосинтеза, дишане и делене на клетките. Той играе важна роля при усвояването и състоянието на желязото в растителния организъм, както и за асимилацията на азот.

Симптомите на недостиг на манган при различните растителни видове се изразяват предимно в петниста хлороза по листата (сива петнистост). По листата между жилките се появяват най-напред отделни светложълти точковидни петна или къси прекъснати ивици, които след това стават сиви. При силен недостиг на манган те се сливат по дължина на листата във вид на дълги непрекъснати ивици, които постепенно засъхват, стават кафяви и образуват участъци от мъртва тъкан. Растежът на растението като цяло се забавя.

Излишъкът на манган води до дефицит на желязо и цинк.



■ МЕД (Cu)



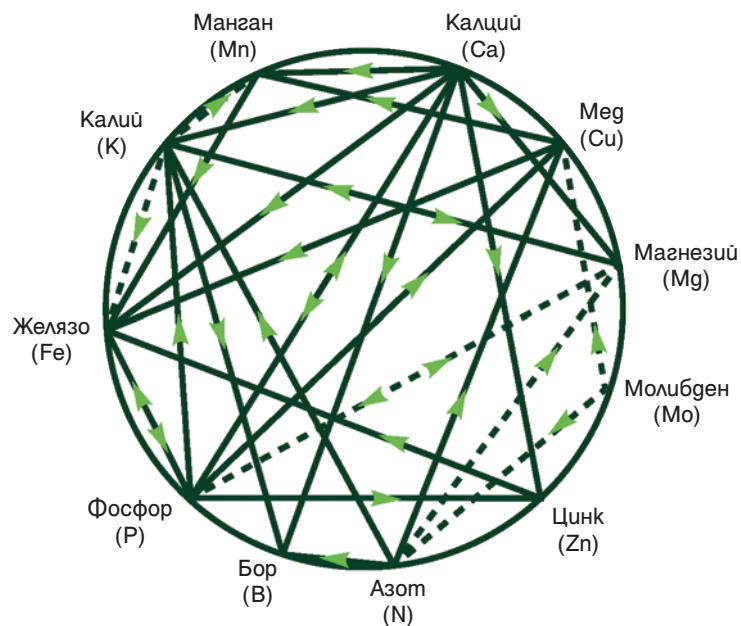
Ролята на медта в растителните организми е свързана основно с дишането, фотосинтезата, синтеза на белтъчини:

- засилва интензивността на образуването на хлорофил и намалява степента на неговото разрушаване в листата; това негово действие се проявява особено силно при недостиг на желязо в хранителната среда, при нарушен биосинтез на хлорофил в растенията, засегнати от хербициди и други токсични вещества;
- участва в състава на ензимите, които превръщат аминокиселините в белтъчини;
- участва във въглеродния и белтъчния метаболизъм;
- участва в синтеза на лигнини и има пряко отношение към здравината на стъблото;
- повишава устойчивостта на растенията към високи и ниски температури, и към гъбни и бактериални болести;
- влияе върху вкуса, продължителността на съхранение и съдържанието на захари при плодовете.

Поради слабата му подвижност в растението, симптомите на дефицит се наблюдават най-напред при младите листа.

- Намаляване синтеза на лигнини, което може да причини полягане при житните култури. Такъв недостиг може да има сериозни последици при високи нива на азота, когато мобилизацията на мед е силно потисната.
- Намаленият синтез на лигнини потиска отделянето на Polen в тичинките.
- Увяхване на листата в горната част (най-често флаговият лист), добиващи вид на „свинска опашка“ и пожълтяване на младите братя при житните култури.
- Овощните видове заболяват от суховършия (екзантема).
- При по-слаб недостиг на мед по листата се появява хлороза - на светлозелен фон изпъква мрежа от тъмнозелени жилки, подобно на желязната хлороза.

Взаимодействия между хранителните елементи



Антагонизъм —————

Високите нива на едно хранително вещество в почвата могат да попречат на наличността и усвояването на други хранителни вещества от растението.

Стимулация - - - - -

Когато високото ниво на едно хранително вещество стимулира усвояването на друго хранително вещество от страна на растението.