

5 KALSIUM

5.1 Rol in sitrusproduksie

Kalsium en sterk selle en dus hou vermoë, is sinoniem. Die rol van Ca kan met die van dagha in 'n baksteenmuur vergelyk word. Indien die kalsium ontbreek, verloor die selle hul stewigheid en verval die struktuur soveel makliker. Kalsium word benodig in die prosesse van selverdeling en selgroeï en speel ook 'n belangrike rol in die aktiwiteit van die biologiese membrane. Wanneer Ca byvoorbeeld deur H^+ in die voedingsoplossing vervang word, verloor die membrane hul deurlaatbaarheid en die selle kan dan verval. Wanneer dit gebeur sal organiese verbindings uit die selle lek.

Klimaat speel die grootste rol in die voorsiening van kalsium aan plantselle. Enige element van klimaat wat die vloei van water deur die wortels na die stingels, blare en vrugte verminder, kan potensieel 'n kalsiumgebrek induseer. So sal te hoë temperature die huidmondjies laat sluit en transpirasie verminder. Minder water en dus minder Ca bereik dan die selle en 'n Ca-gebrek kan ontwikkel. Te lae temperature of te hoë humiditeit verminder ook transpirasie en kan dus ook 'n Ca-gebrek induseer.

Die konsentrasie van Ca in die grondoplossing is 10keer hoër as dié van K en tog word veel minder Ca as K opgeneem. Die opname van Ca is passief en die opgeneemde Ca beweeg na die plantorgane met die hoogste transpirasie. Dit beweeg saam met die stroom water na die jong blare en vrugte. Die transpirasie van die jong blare is gewoonlik veel hoër as die van die vrugte en die meeste Ca gaan dus na die blare. Indien daar effens te min Ca opgeneem word, ly die vrugte daar onder.

Kalsium beweeg ook net voorentoe. Die Ca wat op blare gespuït word, sal nie terug beweeg en na ander organe versprei word nie. Kalsium wat nie dadelik benut word nie, word in die blare as kalsiumokselaat neergeslaan. Kalsiumokselaat is onoplosbaar in water en kan nie weer benut word nie.

Plante het relatief lae konsentrasies kalsium

nodig, maar onder veldtoestande waar baie ander divalente ione en metale teenwoordig is, kan veel hoër kalsiumkonsentrasies vir normale produksie vereis word. Kalsium is blykbaar ook betrokke by die ontgiftigingsproses van swaarmetaalione.

Kalsiumopname is die beste saam met nitraat en vind hoofsaaklik in die wortelsone net agter die wortelpunt plaas.

Geen hertranslokasie van kalsium vind plaas nie en kalsium in die ouer blare word nie na jong weefsel verplaas nie.

Kalsium is baie belangrik vir die ontwikkeling van wortels. Sodra die kalsiumtoevoer gestaak word, neem wortelgroeï dadelik af en sterf die punte binne dae. Kalsium is nodig vir selgroeï en selverdeling en is ook aktief in die selmembrane, waar dit die deurlaatbaarheid, bepaal. Kalsium is ook belangrik vir vruggehalte en hou vermoë. Swak selwande met al die nadele, het dus baie met die ondervoorsiening van kalsium te make.

Alhoewel Ca hoofsaaklik in die xileemvate na bo vervoer word, kan dit in die nag gebeur dat Ca in die floeëmvate terug beweeg. Dit gebeur indien die humiditeit en temperatuur nie te laag daal nie. Omdat die stomata gesluit is bou druk in die selle op want die wortels neem nog steeds water op.

'n Hoë stikstofstatus bevorder vegetatiewe groei en die vrugte kan nie met blare om kalsium kompiteer nie.

In die grond vervul kalsium 'n ewe belangrike rol. Dit is verantwoordelik vir die instandhouding van die struktuur om sodoende te verseker dat die grond goed deurlug kan word, water behoorlik en vinnig die grond kan indring om sodoende wortelgroeï te bevorder. Verder is kalsium ook betrokke in die ontgiftiging van B, Cl en die kompleks wat in 'n suurgrond ontwikkel. Deur net Ca aan 'n suurgrond toe te dien sonder om die pH te verhoog, kon die opbrengs van Valencias met 500% by pH 4 en 56% by pH6 verhoog word (Anderson, 1972).

Kalsiumtekorte

Die grootste probleem met kalsiumvoeding is dat 'n gebrek tydens 'n kort periode kan heers. Indien die transpirasie verminder as gevolg van bewolkte weer wat vir 'n paar uur duur, kan die selle wat gedurende die periode gevorm is, 'n gebrek aan Ca beleef. Plante is afhanklik van 'n lae maar aanhoudende voorsiening van Ca omdat kalsium nie vir latere gebruik gestoor of herversprei word nie. Plante kan ook nie nuut-voorsienende Ca aanwend om tekorte wat vroeër ontstaan het, reg te maak nie.

Omdat kalsium nie in die plant herversprei word nie, sal kalsiumtekorte eerstens in wortelpunte, meristeme en opbergingsorgane opgemerk word. Dit speel ook 'n rol by blaarval maar is van min belang by ensiemsisteme.

Sporadiese kalsiumgebreke word meermale in kommersiële boorde aangetref as wat

verwag word. Die oorsaak van kraakskil het waarskynlik baie met die onderbreking in die voorsiening van voldoende Ca aan die selle van die jong vrugte te doen. Die faktore wat aanleiding tot kraakskil gee, is ook meestal dié wat die vloeï van water en dus Ca deur die plant beperk.

Die kalsium wat tydens die eerste 5 tot 6 weke na blom, opgeneem word, word meestal na die nuwe groei gekanaliseer en min beland in die vrugte. Gelukkig word kalsium baie sterk gedurende blom en die volgende 5 weke daarna opgeneem. Dit is dan ook dié periode wanneer kraakskil gevorm word.

Die verband tussen die klimaatstoestande wat kraakskil bevorder en die invloed daarvan op die voorsiening van kalsium aan nuwe selle, kan soos volg opgesom word (Tabel 19).

Tabel 19. Die verband tussen faktore wat aanleiding tot kraakskil gee en dié wat die voorsiening van kalsium aan die vrugte beïnvloed.

| Bevorder kraakskil | Verminder voorsiening van Ca |
|---------------------------|--|
| Groot aantal vrugte | Vrugset was bevoordeel deur matige klimaatstoestande wat vloeï van water deur die plant verminder het. |
| Binne vrugte | Transpirasie is minder binne as buite die boom. |
| “Boom-kant” van vrug | Transpirasie is minder aan die binne wand van die vrug as aan die buitenste wand. |
| Lae temperature | Seldeling word minder as transpirasie beïnvloed. Gevormde selle kry nie genoeg Ca nie. |
| Hoë temperature | Huidmondjies sluit en transpirasie staak. |

Meestal lank voordat 'n totale kalsiumtekort ontwikkel, word kalsium om ander redes deur middel van bekalking, gipstoedienings of superfosfate aan die plant voorsien. Dit sluit egter nie die sporadiese voorkoms van 'n gebrekkige voorsiening van kalsium uit nie.

Die infiltrasietempo (IT) van die grond word onder andere deur die natriumadsorpsieverhouding (NAV), die verhouding van Ca+Mg en Na in die grond bepaal. 'n NAV < as 2,00 kan al 'n afname in IT gee. Ander faktore soos neerslag van reën of besproeiingswater, deklae en organiese materiaal in die grond, sal ook die infiltrasietempo bepaal.

By avokado is daar ook 'n omgekeerde verband tussen die voorkoms van *Phytophthora*-besmetting en die kalsiumstatus in die grond. Hoe meer Ca hoe minder wortelvrot.

Die opname van Ca word verder ook nog deur baie faktore, onder andere ligintensiteit, humiditeit, temperatuur van die lug en verbraking, beïnvloed.

Gips is een van die algemeenste en goedkoopste bronne van kalsium, selfs waar druppers gebruik word. Waar gips toegedien word moet die konsentrasie beskikbare kalium in die grond egter dopgehou word. Ca verplaas K op die kleikompleks en dié K is onderworpe aan uitloging en kan dus verlore gaan. Wanneer kalium dan weer toegedien word, word dit op die klei geadsorbeer en is nie geredelik beskikbaar nie.

Oormaat kalsium

'n Oormaat kalsium word selde in plantweefsel aangetref. Hoë kalsiumwaardes by blaarontleding is meestal die gevolg van blare wat ouer as die diagnosties blaar is, eerder as wat dit as gevolg van 'n oorvoorsiening is.

In die grond kan 'n oormaat oplosbare kalsium die opname van elemente soos kalium en mangaan beperk. Waar 'n oormaat kalsium natuurlik voorkom, soos in kalkryke of verbrakte grond, ontstaan allerlei nadelige grondreaksies wat produksie benadeel. Die negatiewe reaksies is meer te wyte aan die gepaardgaande hoë konsentrasie natrium en

chloried en swakker fisiese toestande as aan die hoë konsentrasie kalsium.

Oor die algemeen is 'n oormaat kalsium minder nadelig as 'n te kort. In gronde wat baie kalsium maar min natrium, kalium en magnesium bevat, word minder probleme met sitrusproduksie gekry as waar enige van die ander drie katione oorheers.

Kalsium is baie belangrik by die instandhouding van die struktuur van die grond. Gronde wat meer as 10 tot 15% klei bevat, behoort 70 tot 75% van die totale katione as Ca te hê.

“Peteka spot” by suurlemoene is waarskynlik as gevolg van die beskadiging van selle deur kristalle van kalsiumokselaat. Oormaat Ca word in die plante as oksalaat gestoor.

5.2 Bronne van kalsium

Kalsium word gewoonlik toegedien vir die instandhouding van grondstruktuur (gips of kalk) of om die pH reg te stel (net kalk). Suurgrond het gewoonlik 'n lae kalsiumstatus. Dit kan reggestel word deur dolomitiese, kalsitiese, gebluste of ongebluste kalk toe te dien. Kyk na hoofstuk 20 wat oor kalk handel.

Op alkaliese grond kan kalsium aangevul word deur middel van gipstoedienings. Gips het prakties gesproke geen uitwerking op die pH van die grond nie. Indien die pH(water) van die grond >8,30 is, kan kalk ook as bron van kalsium gebruik word. Onder sulke toestande sal kalk nie die pH verder verhoog nie. Omdat kalk (kalsium- plus magnesiumarbonaat) minder oplosbaar as gips (kalsiumsulfaat) is, word die kalsiumstatus van die grond, veral sandgronde vir langer periodes op 'n hoër vlak gehandhaaf. Dit skep die indruk dat kalk beter op alkaliese gronde werk as gips.

Superfosfaat bevat ook kalsium.

5.3 Bemesting met kalsium

• Grondtoedienings

In suurgronde word verskillende soorte kalk gebruik om die pH reg te stel. Dit dien dan ook as bron van kalsium. In alkaliese gronde word gips, of indien die pH groter as 8,3 is, ook kalk gebruik. Toedienings van gips kan

oordoen word. Indien die Ca-versadiging van die grond hoër as 70 tot 80% is, sal min van die toegediende kalium beskikbaar wees vir die plante. Dié kalium sal kalsium op die kleikompleks verplaas en self geadsorbeer word. Wanneer gips of kalk aan 'n grond wat minder as 70% Ca op die kleikompleks bevat, toegedien word, sal die toegediende kalsium die K, Mg, Al, H en Na op die klei verplaas en deur Ca-ione vervang. Meer van die ione (insluitende K) is dan aan die plante beskikbaar.

- **Sproeibemesting met mikrospuite**

In die geval word dieselfde bronne van kalsium, gips of kalk gebruik. Dit kan nie deur die stelsel toegedien word nie, maar moet droog uitgestrooi word. Die gebruik van kalsiumnitraat word selde met mikrospuite toegedien.

- **Sproeibemesting met druppers**

Dit is uiters belangrik dat kalsium elke liguur van die dag, veral gedurende blom en die eerste 6 weke na blom toegedien word. Kalsiumnitraat is die enigste wateroplosbare bron wat onder die toestande gebruik kan word. Kalsiumchloried word selde toegedien. Indien gips in klein komme onder elke drupper toegedien word, behoort dit ook voldoende kalsium te voorsien. Kalk kan nie soos gips onder hierdie toestande gebruik word nie. Kalk sal die elemente soos P, Cu, Zn, Mn en Fe uit die voedingsoplossing verwyder.

Wanneer die besproeiingswater aangesuur word, is al die kalsium daarin ook beskikbaar. Indien die konsentrasie meer as 50mg Ca per liter is, behoort dit voldoende te wees. Nietemin sal ekstra Ca gedurende die kritieke periode tydens en na blom geen skade doen nie.

5.4 Blaarbespuitings

Omdat sitrusbome nie kalsium kan stoor vir latere gebruik of 'n bestaande kalsiumgebrek op 'n latere stadium reggestel kan word nie, het blaarbespuitings slegs waarde in die periode wanneer dit toegedien word. Dit maak dit dus 'n onmootlike logistiese taak om in sulke sporadiese behoeftes te voorsien.

Met appels word ander soorte reaksies as met sitrus verkry. So byvoorbeeld is gevind

Hoofstuk 5: Kalsium

dat die wortelstelsel voldoende kalsium gedurende die eerste helfte van die seisoen (tot Desember) kan opneem om in al die kwaliteitsbehoefte te voorsien. Gedurende die tweede helfte is die opname onvoldoende en sal blaarbespuitings met kalsiumchloried elke twee weke, kwaliteit verbeter (Wojcik, 1999). By sitrus is dit net mooi andersom en kan die bome nie voldoende Ca aan die begin van die lewe van 'n vrug opneem nie.

Kalsiumsitraat en kalsiumasetaat kan ook as bronne vir drupbesproeiing dien maar min of geen werk is tans daarmee gedoen nie.