

Planten gebruiken zwavel in aminozuren, de bouwstof van eiwitten

# Zwavel maakt plant weerbaarder tegen



Ook de zwavel die de plant opneemt via de wortels, speelt een rol bij de ziekteresistentie.

**Dat je met zwavel(verbindingen) schimmels kunt aanpakken is al meer dan een eeuw bekend. Maar pas recent groeit het inzicht dat ook opgenomen zwavel de plant weerbaarder maakt. Dat is iets om rekening mee te houden bij de bemesting.**

TEKST: TIJS KIERKELS EN EP HEUVELINK (WAGENINGEN UNIVERSITEIT)

Zwavel is een bijzonder element. De plant kan het niet alleen via de wortels maar ook uit de lucht opnemen, in tegenstelling tot alle andere elementen. Dat is duidelijk gebleken in de jaren negentig toen de luchtvervuiling (onder andere zwavelverbindingen) flink teruggedrongen was. In de vollegrondsteelten kwam weer zwavelgebrek voor. Ook in de glastuinbouw moet de schonere lucht een effect hebben gehad, maar berichten over gebreken zijn nooit gehoord.

## Bouwstof aminozuren

De plant heeft relatief veel zwavel nodig. Afhankelijk van de soort kan dat bijna net zoveel zijn als fosfor. Hoewel de planten het element dus ook uit de lucht kunnen opnemen, is opname via de wortel toch de belangrijkste weg.

De plant gebruikt het element in aminozuren, de bouwstoffen van tal van eiwitten. Zeventig procent van de aanwezige zwavel in een plant wordt dan ook gevonden in eiwitten. Maar ook veel enzymen en vitamine A zijn incompleet zonder dit element. Verder komt het voor in sulfolipiden, vetachtige stoffen in de membra-

nen van bijvoorbeeld chloroplasten (bladgroenkorrels), waar het chlorofyl in zit. Eiwitten, enzymen, lipiden zijn van essentieel belang voor de plant. Zijn functioneren is ervan afhankelijk. Daarom gebruiken planten zwavel het eerst voor deze stoffen.

Maar als er over is – en dat is bij normale niveaus in de grond en voedingsoplossing al het geval – gebruikt de plant zwavel ook voor andere doeleinden. Planten bouwen het element in zogeheten secundaire metabolieten in. In kool- en uiensoorten zijn de gehaltes daarvan vrij hoog. Uien, knoflook en mosterd danken hun specifieke smaak aan zulke verbindingen. Dat geldt ook voor koolsoorten. Bij onder andere bloemkool en broccoli is bovendien het vermoeden dat deze stoffen mensen kunnen beschermen tegen bepaalde vormen van kanker. Daar zijn aanwijzingen voor, die nu nader worden onderzocht.

## Secundaire metabolieten

Ook andere zwavelverbindingen, bijvoorbeeld alliines, hebben potenties als natuurlijke geneesmiddelen. De werking is in het algemeen dat ze vrije radicalen weg-

vangen. Dat zijn moleculen die zo reactief zijn, dat ze cellen of DNA kunnen beschadigen.

Dit zijn dus allemaal zwavelverbindingen in de plant, die voor de mens (en huisdier, er zijn al antivlooiënpillen met alliines) nuttig kunnen zijn.

Maar ook de plant zelf heeft veel baat bij de secundaire metabolieten en dat is ook voor de glasteelten van belang. Het inzicht daarin is pas van recente datum. De bescherming door deze stoffen varieert van ontgiftiging tot weerbaarheid tegen schimmels. Zo speelt bijvoorbeeld de verbinding glutathione een belangrijke rol bij de weerbaarheid van de plant tegen (ook weer) de vrije radicalen en bij de stabiliteit van eiwitten. Het gaat de vorming van giftige stoffen tegen en beschermt de plant tegen vreemde stoffen van buiten, zoals herbiciden (onkruidbestrijders). Het feit dat sommige planten redelijk goed tegen herbiciden kunnen, is te danken aan ontgiftiging waarbij glutathione een grote rol speelt.

## Weerbaarheid tegen schimmels

Maar de zelfbescherming van de plant gaat nog verder, en dan komen we op een terrein waar de tuinder in de toekomst wellicht direct baat bij kan hebben: de weerbaarheid tegen schimmelziekten. Het belang hiervan is duidelijk. De glastuinbouw is ver gevorderd met de natuurlijke aanpak van plagen. Firma's als Koppert en Biobest leveren daarvoor tal van mogelijkheden. Zodra het echter om schimmelziekten gaat, moet een tuinder

lucht-  
vervuiling

zwavel-  
verbindingen

glutathione

eiwitten

schimmel-  
ziekten

toch nog vaak naar bestrijdingsmiddelen grijpen.

koper-  
sulfaat

Eén van de oudst bekende bestrijdingsmiddelen is kopersulfaat, een zwavelverbinding dus. Ook nu nog speelt zwavel een belangrijke rol als bestrijdingsmiddel. Denk bijvoorbeeld aan het verdampen van zwavel tegen meeldauw bij roos, tomaat, paprika.

Maar pas vrij recent groeit het inzicht dat zwavel niet alleen tegen schimmelziekten werkt bij externe toediening. Ook de zwavel, die de plant opneemt via de wortels, speelt een rol bij de ziekteresistentie.

## Zwavel versterkt de plant

In de jaren zestig en zeventig is sporadisch onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van gerichte bemesting om de plant ziekteresistenter te maken. Daar kwam toen voor de praktijk niet veel uit, omdat het erg complex is. Dat kwam vooral doordat er in die tijd nog genoeg gewasbeschermingsmiddelen voorhanden waren.

middelen-  
pakket

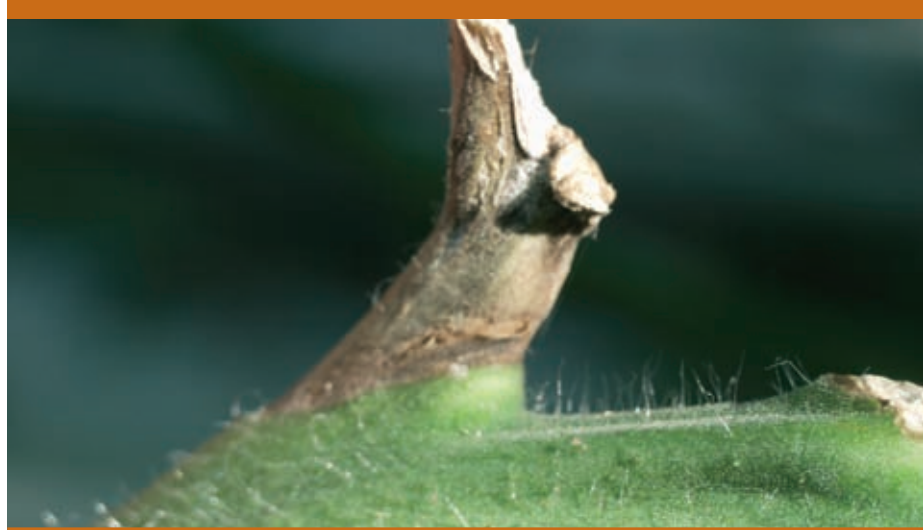
Nu is het middelenpakket veel smaller. Bovendien wordt er kritischer gelet op het gebruik. Daarom is er hernieuwd reden om hier aandacht aan te besteden. Met name aan de merites van zwavel.

Uit veldproeven met koolzaad, druiven en aardappelen blijkt dat zwavel-metabolieten een belangrijke rol spelen bij de versterking van de plant. Duitse onderzoekers trekken hieruit de conclusie dat het mogelijk moet zijn tot een sulfur-induced resistance (SIR) te komen. Dit is een door zwavel geïnduceerde resistentie tegen schimmelziekten. Ze hebben in beeld

sulfur-  
induced  
resistance



Het verdampen van zwavel werkt tegen onder andere meeldauw bij roos, tomaat en paprika.



Planten bouwen zwavel in zogeheten secundaire metabolieten in, deze stoffen verhogen de resistentie tegen schimmels als Botrytis.

gebracht welke zwavelhoudende componenten een rol spelen. Ze komen daarbij tot de conclusie dat gehalten aan het eerdere genoemde glutathione en glucosinolaten met zwavelbemesting verhoogd kunnen worden. Planten scheiden soms het gas  $H_2S$  (met de geur van rotte eieren) uit om schimmels aan te pakken. Een overmaat aan zwavelbemesting gaf extra uitscheiding.

Tal van andere stoffen blijken een rol bij de afweer te spelen en zijn ook beïnvloedbaar door het bemestingsniveau. De Duitsers trekken de conclusie dat de weerbaarheid tegen bepaalde ziekten sterk drijft op de zwaveltoestand van de plant. Maar er is nog onvoldoende inzicht in de precieze reactie van de plant en inzet van deze stoffen bij een aantasting, om tot een echte SIR te kunnen komen. Overigens zou het voordeel daarvan zijn dat deze resistentie niet gemakkelijk doorbroken wordt; hij is immers gebaseerd op veel stoffen.

## Secundaire metabolieten

Wat is hiervan nu het praktische nut voor de tuinder zolang er nog geen SIR-strategie ontwikkeld is? Belangrijk is in elk geval het inzicht dat een laag zwavelniveau het gehalte aan secundaire metabolieten drukt. Dat maakt de plant vatbaarder. Een tweede inzicht is het feit dat enige lichte stress niet verkeerd is. Dan wordt de plant namelijk gestimuleerd om die zwavelmetabolieten aan te maken. Een lichte waterstress, een net niet optimale temperatuur of EC. Het voorkomt dat de

plant te hard wordt verwend, en dat het spreekwoordelijke kasplantje dat nergens tegen kan, ontstaat. En nu weten we waarom dat kasplantje zo vatbaar voor schimmels is, namelijk door te weinig secundaire zwavelmetabolieten.

— kasplantje

Het kost de plant nogal wat om deze stoffen aan te maken en dat gaat ten koste van de productie. Maar goed, er resulteert wel een sterkere plant die minder vatbaar is voor schimmels, wat weer een positief opbrengsteffect kan hebben.

Overigens is het de vraag of echte stress wel nodig is. De plant gebruikt de secundaire metabolieten ook als parkeerplaats voor overbodige zwavel. Dus een ruim zwavelaanbod heeft ook effect, maar ook dan kost het toch wel iets.

— stress

De plant heeft zwavel nodig als bouwstof van eiwitten, enzymen, vitamine A en vetachtige stoffen in de membranen. De planten bouwen bovendien zwavel in zogeheten secundaire metabolieten in. Dit zijn zeer interessante stoffen. Een deel ervan heeft een werking als natuurlijke geneesmiddelen voor de mens. Voor de tuinder is het interessant dat deze stoffen ook de resistentie tegen schimmels verhogen. Het is daarom zaak voldoende secundaire zwavel-metabolieten in de plant te hebben. Dat wordt bevorderd door een ruime zwavelbemesting, eventueel gecombineerd met een lichte stress.

## SAMENVATTING