

## Antioxidanten en vrije radicalen

Antioxidanten zijn verbindingen die het menselijk lichaam kunnen beschermen tegen zogenaamde 'vrije radicalen' en andere schadelijke stoffen die vrijkomen als gevolg van oxidatie reacties. Vrije radicalen zijn uitermate reactieve zuurstof metabolieten en kunnen bij overmatige productie schade aanrichten aan weefsels en organen. Veelvoorkomende vrije radicalen zijn bv. superoxide anion ( $O_2^-$ ), hydroxyl radicaal ( $\cdot OH$ ) en lipidperoxyl radicaal ( $ROO\cdot$ ).

Antioxidanten kunnen vrije radicalen neutraliseren door het opnemen van de ongepaarde elektronen die vrije radicalen zo reactief maken. Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat antioxidant een beschermende rol kunnen spelen bij een aantal ziektes waarbij oxidatieve stress en vrije radicalen een rol spelen zoals cardiovasculaire en neurodegeneratieve aandoeningen.

In de mens kunnen antioxidant zowel endogeen aangemaakt worden als uit een externe (voedings)bron afkomstig zijn. Bekende antioxidant uit onze voeding zijn vitamines zoals ascorbinezuur (vitamine C) en  $\alpha$ -tocopherol (vitamine E), maar ook een groot aantal andere plantaardige verbindingen hebben een sterke antioxidant werking. Een belangrijke groep van bioactieve moleculen met antioxidant effecten zijn planten-inhoudsstoffen zoals bv. anthocyanins (plant-pigmenten), carotenoïden en polyfenolen (met name flavonoïden) uit groenten en fruit en vetoplosbare antioxidant uit plantaardige oliën.

Planten zijn in staat om een enorme verscheidenheid aan verbindingen te produceren. Naast stoffen die ontstaan uit de zogenaamde primaire stofwisseling en die voornamelijk dienen voor bv.  $CO_2$  assimilatie, energiehuishouding en groei, bevatten planten vele verbindingen die producten zijn van de secundaire stofwisseling. Deze secundaire metabolieten worden bijna allemaal in meer of mindere mate aangemaakt ter bescherming en instandhouding van de plant. Sommige verbindingen weren predatoren zoals insecten en herbivoren, andere verbindingen trekken juist insecten aan die belangrijk zijn voor de bestuiving. De gehalten van secundaire metabolieten in planten kunnen zeer variabel zijn en de mate waarin deze verbindingen in een bepaalde plant voorkomen hangt sterk samen met allerlei (omgevings)factoren. Zo zullen planten die veel belaagd worden door insecten of schimmels, hogere concentraties beschermende stoffen bevatten dan planten die vrij zijn van aanvallen van buitenaf. Ook factoren zoals bodemgesteldheid, waterhuishouding en zonlicht kunnen significante verschillen in metabolieten-concentraties veroorzaken. Daarnaast spelen bij commercieel belangrijke planten zoals groenten en fruit, specifieke rassen en variëteiten ook nog een belangrijke rol.

## Plantaardige antioxidanten

Planten maken een grote verscheidenheid aan antioxidatieve verbindingen aan. Anthocyanins, pigmenten verantwoordelijk voor oa. veel van de felle kleuren van diverse fruitsoorten, bieden de plant ondermeer bescherming tegen vrije radicalen die ondermeer bij oxidatieve stress of blootstelling aan UV straling kunnen ontstaan. Flavonoïden vormen een andere belangrijke groep van verbindingen die sterke antioxidant activiteit kunnen vertonen en de plant daardoor beschermen tegen schadelijke oxidatie processen. Omdat antioxidanten ook behoren tot de secundaire plantenmetabolieten, kunnen de gehalten hiervan in planten dus ook sterk variëren per plantensoort en groei-omstandigheid. De concentraties van antioxidatieve verbindingen kunnen ook sterk afhangen van het ontwikkelingsstadium van de plant.

Het feit dat planten kunnen reageren op bedreigingen van buitenaf door het aanmaken van beschermende verbindingen zou wellicht ook de recente bevindingen van enkele studiegroepen naar de kwaliteit van biologisch geteelde groenten en fruit kunnen verklaren. Uit persberichten van leiders van dit Europese onderzoek kwam namelijk naar voren dat biologisch geteelde gewassen hogere concentraties antioxidanten bezitten. Zo bleken biologische tomaten, tarwe, aardappelen, kool en uien 20 tot 40% meer antioxidanten te bezitten. Ook werd aangetoond dat biologische melk gemiddeld 60% meer antioxidanten bezit, waaronder 50% meer vitamine E en 75% meer  $\beta$ -caroteen. Deze bevindingen lijken een bevestiging te zijn van het feit dat planten niet 'zomaar' inhoudsstoffen aanmaken, maar dat deze stoffen een wezenlijke rol spelen in de overlevingsstrategie van de plant. Immers in de biologische landbouw worden geen of veel minder bestrijdingsmiddelen gebruikt, waardoor de gewassen mogelijk eerder last kunnen krijgen van insectenvraat of schimmelinfecties. Deze planten moeten dus meer beschermende stoffen aanmaken om zich te kunnen handhaven.

Door planten op een bepaalde manier bloot te stellen aan verhoogde stress-levels zouden deze planten wellicht ook aangezet kunnen worden tot het produceren van hogere concentraties aan secundaire metabolieten, waaronder dus ook antioxidanten.

## Immutines

'*Immutines*' is een verzamelbegrip waaronder alle essentiële, in de natuur voorkomende elementaire stoffen vallen die de immuniteit van levende organismen stimuleren.

Om als dusdanig geassocieerd te kunnen worden, moeten *Immutines* de vorm hebben van co-factoren, niet-eiwitgebonden groepen, elementen in een overgangsfase, of monomeren. Sommige vormen stimuleren, direct of indirect, het immuunsysteem en

groeifactoren. Andere vormen katalyseren de productie van antioxidanten. D&H ontdekte deze groep *Immutines* in zeewater. Drogen, mechanisch of chemisch extraheren met het doel ze te winnen, leidt uitsluitend tot de vernietiging van deze *Immutines*.

Een tekort aan *Immutines* in de grond leidt tot deficiënties en ziekten bij planten. Een tekort aan specifieke voor dieren voedzame *Immutines* in de grond doet de planten misschien wel geen kwaad, maar zonder deze specifieke *Immutines* ontwikkelen dieren die zich uitsluitend voeden met deze planten deficiënties, ziekten en een lager antioxidant-niveau.

Tijdens de productie van planten worden ongeveer zestien elementen in de vorm van kunstmest toegediend. Planten, dieren en mensen hebben echter nog zo'n 55 andere elementen nodig. De microflora in de grond kan onvoldoende gedijen, indien er niet voldoende *Immutines* aanwezig zijn.

Praktisch alle elementen zijn noodzakelijk en essentieel voor het metabolisch proces, oftewel groei en immuniteit. Indien deze elementen afwezig zijn, kunnen plant, dier en mens hun levenscyclus (groei en reproductie) niet afmaken. De specifieke, structurele, fysiologische en biochemische eigenschappen van ieder element kunnen niet vervangen worden door enig ander onderdeel. Ieder element is uniek en direct of indirect betrokken bij het metabolisme (als onderdeel van een enzym of een cellulair organisch onderdeel). Planten, dieren en mensen lijken dus in zekere mate afhankelijk te zijn van deze *Immutines*.

### **Effect van *Immutines* op antioxidant capaciteit van komkommers**

Tijdens in totaal drie studies is gekeken naar de effecten van het toedienen van *Immutines* aan het water bij het kweken van komkommers. Komkommers werden in kassen gekweekt op glaswol en bij het bewateren werden verschillende concentraties *Immutines* aan het water toegevoegd (respectievelijk 0.5, 1, 1.5, 3 en 4 ml/m<sup>2</sup>/week).

Uit gegevens die verstrekt werden door de kweker, bleken de met *Immutines* behandelde komkommers gemiddeld iets zwaarder te zijn dan die in de controle groep (niet met *Immutines* behandelde komkommers).

Ook bleek uit een mineraal-analyse dat de met *Immutines* behandelde komkommers 9 tot 20% meer van de toegediende mineralen opnamen dan de controle komkommers.

Door middel van de zgn. ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) methode werd de antioxidant capaciteit van de met *Immutines* behandelde komkommers bepaald in vergelijking met controle komkommers (onbehandelde komkommers).

(Zie ook ORAC Europe rapportage van september 2008, mei 2009 en juli 2009).

Uit de verkregen resultaten van de antioxidant capaciteit bepalingen kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- De antioxidant capaciteit van met *Immutines* behandelde komkommers (uitgedrukt als hydrofiële ORAC waarde) is tussen 29 en 37% hoger dan de antioxidant capaciteit van controle komkommers.

Het lijkt er dus op dat het toevoegen van *Immutines* aan het water tijdens het kweekproces er toe leidt dat deze komkommers (per gewichtseenheid) meer antioxidanten bevatten, wat tot uiting komt in de hogere gemeten ORAC waarde.

Er is echter niet echt een duidelijke concentratie-afhankelijkheid te constateren. De gemeten toename van antioxidant capaciteit na toediening van *Immutines* in concentraties van 0.5, 1, 1.5, 3 en 4 ml/m<sup>2</sup>/week is respectievelijk 8.7%, 36.6%, 33.3%, 37% en 29.7%. De toename van antioxidant capaciteit lijkt dus reeds een plafondwaarde te bereiken rond een *Immutines* concentratie van 1 ml/m<sup>2</sup>/week en hoger. Wellicht leidt verder verhogen van de *Immutines* concentratie derhalve niet tot nog een extra toename in antioxidant capaciteit.

- Het door middel van vriesdrogen bepaalde drooggewicht van met *Immutines* behandelde komkommers (3 ml/m<sup>2</sup>/week en 4 ml/m<sup>2</sup>/week) is respectievelijk 4.2% en 7.1 % hoger dan dat van controle komkommers.