

VOEDINGSZIEKTEN VAN VRUCHTBOMEN

With a summary: Nutrition diseases of fruit trees

DOOR

DR D. MULDER

Laboratorium van Zeelands Proeftuin, Wilhelminadorp

INLEIDING

Aanvankelijk verstond men onder gebrekziekten een aantal physiologische ziekten die het gevolg waren van een te geringe voeding van de plant met een bepaald element voortkomende uit de schaarste aan dat element in de bodem of de onopneembaarheid van dat element uit de bodem. Ten gevolge van een overvloedig gebruik van kunstmeststoffen bleken er echter ook gebrekziekten op te treden die feitelijk alleen op een relatief gebrek berustten. In die gevallen kon men met even veel recht van overmaatziekten spreken. Ten einde deze twee soorten van gebrekziekten onder één term samen te vatten, kan de term voedingsziekten gebruikt worden. Hiermee is al aangegeven wat de inhoud van het begrip voedingsziekten kan zijn. De ruimste definitie er van is: alle van het normale beeld afwijkende verschijnselen aan een plant, die het gevolg zijn van de voeding.

Het voedsel, dat de plant tot zich neemt, is van tweeërlei aard: het stamt uit de lucht en uit de grond. Onder normale omstandigheden is de voeding uit de lucht gasvormig (CO_2), maar zij kan ook in vloeibare vorm worden toegediend en wel in de vorm van bespuitingen, waarbij dan bepaalde zouten door de opperhuid kunnen worden opgenomen.

De voeding uit de lucht met koolzuur en zonlicht blijft hier verder buiten beschouwing, ook al is het duidelijk gebleken dat de koolzuurvoeding verre van optimaal is en dat de bestraling met zonlicht ook vaak van die aard is, dat zij de beperkende factor bij de assimilatie is.

De voeding uit de grond bestaat, voor zover bekend, uit water en anorganische stoffen.

De onmisbaarheid van water als bouwstof, transportmiddel en levensmilieu hoeft hier niet nader belicht te worden. Toch treden bij watergebrek aan een boom weinig karakteristieke symptomen op. Pas in een ernstig stadium van verdroging treden verwelkingsverschijnselen op. Dit kan leiden tot bladverdrogting en bladval. De oorzaak van het feit, dat men zo weinig verschijnselen direct aan het watergebrek kan toeschrijven, is gelegen in het feit dat de minerale voeding aan het watertransport gekoppeld is. Daalt de watertoevoer dan neemt de minerale voeding automatisch eveneens af. Meestal ontstaat nu eerder een tekort aan één der minerale elementen dan aan water, met het gevolg dat men de ziekten benoemt naar het element dat genezing brengt.

Met opzet wordt hier de betekenis van de waterhuishouding bij het optreden van voedingsziekten vooropgesteld. In het hiernavolgende zal deze factor niet verder ter sprake komen, waardoor men het belang van een goede watervoorziening bij de bestrijding van gebrekziekten uit het oog zou kunnen verliezen. Er kan in bepaalde gevallen van voedingsziekten reeds veel bereikt worden met een

verbetering van de watervoorziening. Men zal daarbij echter goed onderscheid moeten maken tussen bovenbevloeiing met de hieraan verbonden gevolgen voor de kunstmestverdeling in-, en structuur van de grond, en onderbevloeiing, waarbij een bodemoplossing uit de ondergrond omhoog komt, hetgeen geheel andere gevolgen kan hebben.

Van al hetgeen de plant aan anorganische voeding uit de grond binnenkomt of binnenkomen kan, afgezien van water, is tot nu toe maar een betrekkelijk klein gedeelte onmisbaar gebleken. Van de 84 bekende elementen zijn er 15 absoluut onmisbaar. Nog geen 25 % van de bekende elementen speelt een ons bekende rol in de plant. Men zou geneigd kunnen zijn te concluderen, dat de plant met een betrekkelijk klein aantal elementen kan volstaan. Het is echter waarschijnlijk juist en zeker veiliger om te zeggen, dat onze kennis omtrent de onmisbaarheid van de elementen nog maar zeer gering is, en dat het nog mogelijk is de onmisbaarheid van tal van elementen te ontdekken. De voornaamste reden hiervan is wel dat de nauwkeurigheid van de bepalingsmethoden tot nog toe geen absoluut bewijs van de onmisbaarheid mogelijk maakte.

De groep van de indifferente elementen, waartoe aluminium, silicium, chloor, natrium en nikkel behoren, kan verder buiten beschouwing blijven. Alleen dient vermeld te worden, dat aluminium en chloor vergiftiging kunnen veroorzaken en natrium een succulente bouw teweeg brengt.

De groep van 15 onmisbare elementen kan als volgt verdeeld worden:

1. de bouwstofelementen: koolstof, waterstof en zuurstof;
2. de hoofdelementen: stikstof, fosfor, kalium, calcium, magnesium en zwavel;
3. de sporenelementen: ijzer, mangaan, zink, koper, borium en molybdeen.

De uitbreiding, die door verder onderzoek aan het totaal aantal gegeven kan worden, is alleen te verwachten in de groep van de sporenelementen. De afscheiding van de eerste drie is tamelijk theoretisch, al is het feit dat zij alleen in onderlinge verbindingen binnenkomen wel typerend.

De tweede groep, die der hoofdelementen, laat zich echter goed afgrenzen ten opzichte van de sporenelementen. In de eerste plaats door de hoeveelheid, waarin zij in de plant voorkomen; in de tweede plaats door de andere functies die zij bekleden. Afgezien van kali worden de hoofdelementen alle in verbindingen in de plant vastgelegd. De sporenelementen daarentegen hebben alle een katalytische functie.

ENKELE KENMERKEN VAN VOEDINGSZIEKTEN

De voedingsziekten worden veroorzaakt door gebrek aan of overmaat van de elementen uit de twee laatste bovengenoemde groepen.

Het is niet de bedoeling de ziektebeelden, die door tekort of overmaat aan één der elementen veroorzaakt worden, afzonderlijk te beschouwen; slechts willen wij hier enkele opmerkingen over de aard van voedingsziekten in het algemeen maken.

In de eerste plaats is de grens gezond-ziek in ons geval zoveel moeilijker te trekken dan bij bacterie-, schimmel- of virusziekten, want hiervoor geldt: is er geen verwekker aanwezig dan is er ook geen ziekte. Zo eenvoudig is het bij voedingsziekten niet. Reeds voor er symptomen optreden, kan het gehalte aan een element afwijken van het normale en wel hetzij naar beneden, hetzij naar boven. Bij welk gehalte begint men de plant nu ziek te noemen? Is de plant pas ziek als er ziektesymptomen optreden? M.i. dient men hier wel degelijk op gehalten af te

gaan, daar men in geval van afwijkingen van het normale gehalte prophylactisch te werk kan gaan. Zoals een boer zijn grond om de paar jaar chemisch laat onderzoeken teneinde te weten hoeveel kunstmest hij strooien moet, zo zal men er ook toe over moeten gaan het gewasonderzoek toe te passen om de gezondheid te peilen. Hiervoor is nodig een chemische contrôle op de samenstelling van bepaalde delen van de plant en het uitwerken van minimumeisen, die bijvoorbeeld aan de gehalten in de bladeren van een bepaald gewas op een bepaalde grond en op een zeker tijdstip gesteld moeten worden. Alleen dan zal het mogelijk zijn correlaties te vinden tussen gehalten in de grond en in de plant.

Deze correlaties zullen het mogelijk maken met meer zekerheid op grond van het grondonderzoek bemestingsadviezen te geven. Dit klinkt thans nog als schone toekomstmuziek. Men bedenke echter dat het gewasonderzoek in ons land nog in de kinderschoenen staat, maar in de U.S.A. reeds een belangrijke plaats inneemt als fundament van het bemestingsadvies.

Een andere eigenaardigheid van voedingsziekten van planten is dat men er aan gewend raakt. Men beschouwt deze ziekten als een vaste eigenschap van een boomgaard of van een bepaald ras en legt zich er bij neer in plaats van de verschijnselen op te vatten als belangrijke uitingen van de boom, die aanwijzingen geven omtrent de gezondheidstoestand van gewas en bodem. Dit wordt veroorzaakt door het langzaam optreden der voedingsziekten. Zelden zijn scherpe overgangen tussen gezond en ziek te vinden; een goede vergelijking met de gezonde toestand ontbreekt dus vaak. Alleen bij zeer sterk wisselende gesteldheid van de bodem komt de ware aard tot uiting.

Een derde eigenschap van voedingsziekten is, dat zij vaak in combinatie optreden, hetgeen de diagnose bemoeilijkt. Onvoldoende bemesting met kunstmest kan een tekort aan verscheidene hoofdelementen ten gevolge hebben. De symptomen zijn dan uiterst moeilijk uiteen te halen. Een andere oorzaak kan zijn het verband tussen de watervoorziening en een aantal voedingsziekten. Het zijn vooral de tekorten aan sporenelementen, die door een watertekort bevorderd worden.

DE SYMPTOMEN EN HUN LOCALISATIE

Is er in het algemeen iets te zeggen over de symptomen waardoor de voedingsziekten zich onderscheiden van andere ziekten?

Evenals bij alle andere ziekten kunnen er drie soorten verschijnselen optreden, nl.: verkleuringen, vervormingen en afstervingen. Vaak zijn de voedingsziekten te onderscheiden van parasitaire of virusziekten door de symmetrie van de symptomen die het blad te zien geeft. Hiervan moeten dadelijk de verschijnselen van boriumgebrek en kopergebrek uitgezonderd worden. Bij deze twee gebrekziekten treden immers onregelmatige misvormingen en necroses op. Ook ten opzichte van wind- en spuitbeschadiging laten een aantal voedingsziekten zich onderscheiden door de symmetrie hunner verschijnselen. Deze overeenkomst strekt zich echter niet verder uit dan de twee bladhelften, daar reeds aan één zelfde tak zieke en gezonde twijgen kunnen groeien, b.v. bij zinkgebrek.

Een regelmatige verspreiding over de hele boom hoeft dus geen kenmerk te zijn. Dit varieert al naar de voedingsziekte. Stikstofgebrek, kaliegebrek, magnesiumgebrek en mangaangebrek komen als regel vrij egaal verspreid over de gehele boom voor. IJzergebrek en zinkgebrek daarentegen kunnen zeer lokaal optreden aan enkele takken. Wanneer het element geheel of gedeeltelijk vrij in de bladeren

voorkomt, zoals kalium en magnesium, bestaat er geen kans op een lokaal optreden van de gebrekziekte. Wordt het element daarentegen gemakkelijk op de een of andere wijze geïnactiveerd, b.v. door vastlegging in de bodem of in de boom, zoals dat bij borium en zink het geval is, dan kan men zeer plaatselijke verschijnselen zien optreden.

Behalve deze localisatie in het groot is er ook nog de localisatie in het klein, d.w.z. aan een tak. Waar treden aan één tak de verschijnselen der onderscheidene gebrekziekten op? Ook dit hangt af van de bewegelijkheid van de elementen in de boom.

Wanneer de elementen geheel of gedeeltelijk in ion-vorm in de plant aanwezig zijn, is het transport er van gemakkelijk. Dit komt tot uiting in de plaats van de verschijnselen aan de tak. Kalium komt bijna geheel als ion voor, terwijl magnesium ten dele is vastgelegd in het chlorophyl en ten dele in ion-vorm aanwezig is. In overeenstemming hiermee ziet men de verschijnselen van kalium- en magnesiumgebrek niet aan de toppen van de scheuten optreden, maar aan de basis van het langlot. Uit de oudste bladeren gaat door uitspoeling en ook door transport naar hoger gelegen bladeren kalium en magnesium verloren, zodat daar het eerst symptomen optreden.

Elementen, die gemakkelijk vastgelegd en daardoor geïnactiveerd worden, zijn zink, koper, borium en ijzer. Het transport van het element vormt dan de voorname moeilijkheid. De gebrekverschijnselen ziet men nu het eerst aan de toppen van de scheuten optreden.

Zo heeft iedere voedingsziekte zijn eigen plaats aan een tak en veelal zelfs aan een blad. Maar niet alleen de meer of minder grote bewegelijkheid bepaalt de plaats. Daarnaast is de functie van het element van invloed.

HET VERBAND TUSSEN SYMPTOMEN EN FUNCTIE

Sommige elementen zijn tijdens de groeiprocessen steeds in voldoende mate aanwezig, b.v. magnesium en kalium. Andere daarentegen oefenen juist hun werking uit tijdens de groeiprocessen. In dit opzicht zijn borium en zink eveneens de antipoden van magnesium en kalium. Van een transport van borium en zink van het ene blad naar het andere is geen sprake, zodat de groeiende delen steeds aangewezen zijn op de toevoer uit de wortels via de houtvaten. Vandaar stamt het nauwe verband tussen droogte en borium- en zinkgebrek.

Wanneer men zich gaat afvragen wat de betekenis is van de localisatie van bepaalde gebrekverschijnselen in zeer bepaalde gedeelten van de bladeren, dan moet men het antwoord hierop schuldig blijven. Waarom bij kaliegebrek een randverdorring en bij magnesiumgebrek een centrale necrose tussen de zijnerfven optreedt, is nog niet te zeggen. Evenmin is het fysiologisch te verklaren waarom bij zinkgebrek de verdeling over het blad van het weinige bladgroen, dat nog gevormd wordt, minder gelijkmatig is dan bij ijzergebrek.

Behalve de plaats aan de boom is ook het tijdstip van optreden kenmerkend voor een voedingsziekte. Dit moment hangt nauw samen met de functie van het element in de plant. Het is duidelijk, dat ijzergebrek zich direct in het voorjaar moet uiten, daar de bladgroenvorming er van afhankelijk is. Van mangaan is te weinig bekend om er iets met zekerheid van te kunnen zeggen, maar het staat wel vast dat het niet in de eerste plaats bij de groei, maar wel bij oxydatie- en reductieverschijnselen betrokken is.

De verschijnselen van mangaangebrek treden dan ook pas later in de ontwikkeling op. Mangaan is meer van betekenis voor de stofwisseling van het oudere blad.

De symptomen van zinkgebrek zijn daarentegen al zeer vroeg in de ontwikkeling zichtbaar. De groei van de jonge scheut blijkt, direct onder invloed van het tekort aan zink, sterk geremd te zijn. De groei is afhankelijk van de hoeveelheid groeistof in de top van de scheut. Het is gebleken, dat naarmate meer zink in de scheut aanwezig is, de afbraak van de groeistof langzamer is. De groeistof kan dan dus langer zijn werking uitoefenen en meer groei ten gevolge hebben. Meer zink betekent dus meer groei. De afbraak van de groeistof is een noodzakelijk proces, daar anders de groei te lang zou aanhouden. Deze afbraak vindt plaats onder invloed van het licht. De hoeveelheid zink en de hoeveelheid licht hebben dus een tegengestelde invloed op de bestaansduur van de groeistof en dus ook op de groei. Hoe minder licht, des te langzamer vindt de afbraak van de groeistof plaats en des te sterker is de groei. Hoe minder zink, des te sneller is de afbraak van de groeistof en des te minder is de groei.

Plaast men planten met zinkgebrek in het donker, dan verdwijnen de verschijnselen van zinkgebrek, d.w.z. hun groei wordt normaal. Normale planten krijgen in het donker een teveel aan groeistof en worden geëtioleerd. In overeenstemming hiermee is het feit, dat de verschijnselen van zinkgebrek zeer afhankelijk zijn van de weersgesteldheid: tijdens een zonnige lente treden de symptomen duidelijker op. Het gevolg van de remming van de lengtegroei van de scheut is, dat er aan de top een krans van bladeren gevormd wordt (rosette disease), of dat de lengtegroei geheel achterwege blijft en er dus een krans van bladeren direct op het oude hout gevormd wordt.

Ook boriumgebrek uit zich vroeg in de ontwikkeling, althans in ernstige gevallen. Naarmate het boriumgebrek lichter is, treedt het later aan de dag. Ernstig boriumgebrek uit zich in een remming van de groei, gepaard met rozetvorming, en afsterving van de vegetatiepunten. Licht boriumgebrek doet bloemknoppen afsterven (bloemkool), vruchten verkurken (appel), of bastweefsel afsterven (knollen). Verschijnselen van boriumgebrek hebben vrijwel altijd met groeiprocessen te maken.

Kalium en magnesium vervullen niet in de eerste plaats een functie bij de groei, zodat er van gebreksverschijnselen in een groeistadium niets te merken is. Pas in volledig uitgegroeide delen treden symptomen op. Tezamen met calcium beheersen deze twee elementen het vermogen van het protoplasma om water colloïdaal te binden; de gebreksymptomen hebben dan ook het uiterlijk van plaatselijke verdrogingsverschijnselen. Deze twee elementen zijn ten dele zo weinig vastgelegd in het blad dat zij tijdens een regenbui uit het blad spoelen. Men ziet daarom deze symptomen speciaal tijdens enige warme dagen na regen optreden.

Het koper is, wat betreft het optreden van gebreksymptomen, weer gebonden aan de groeifase, maar merkwaardig genoeg niet aan het begin van die fase doch ongeveer aan het midden. De oorzaak hiervan is onbekend. Naarmate het kopergebrek ernstiger is, treedt het vroeger in de ontwikkeling op. Treden de verschijnselen al vroeg op, dan sterft de top van de scheut en nieuwe zijscheuten ontstaan uit lagere reeds gevormde knoppen. Deze zijscheuten kunnen later opnieuw insterven. Is het kopergebrek slechts in lichte mate aanwezig, dan uit het zich alleen in een vervroegde bladval vlak onder het einde van de scheut. Wat de verklaring van deze symptomen in verband met de functie van koper kan zijn, is nog onbekend. Merkwaardig is, dat terwijl er in de top reeds kopergebrek op-

treedt, de zijscheuten toch kunnen uitlopen en dus blijkbaar over voldoende koper kunnen beschikken, totdat ook zij uiteindelijk weer gaan insterven.

Stikstof- en fosforgebrek hebben geen uitgesproken tijdstip voor het optreden van de symptomen. Zij remmen in het algemeen de groei. Stikstofgebrek vermindert de groei van de vrucht, terwijl fosforgebrek de vruchtzetting vermindert. De rijping wordt door stikstofgebrek bespoedigd, terwijl fosforgebrek de kwaliteit en wel in het bijzonder de houdbaarheid vermindert. Kenmerkend voor deze twee elementen is, dat zij onder bepaalde omstandigheden de herfstkleur bepalen. Als stikstof bij voldoende aanwezigheid van de andere elementen de beperkende factor is, dan blijft het blad in de zomer lichtgroen tot geelgroen en wordt in de herfst diepgeel. Is fosfor daarentegen de beperkende factor, dan is het blad in de zomer dof donkergroen en in het najaar roodbruin of paars.

DE BETEKENIS VAN HERFSTKLEUREN

De vraag in hoeverre herfstkleuren afhankelijk zijn van de voeding van de boom is van betekenis, daar herfstkleuren vaak worden beschouwd als te zijn van geen belang bij de studie van gebrek- en overmaatziekten. Dit is m.i. niet geheel waar. Een blad valt levend van de boom, zij het ontdaan van vele belangrijke bestanddelen. Het van de boom vallen is geen afstervingsproces, maar een laatste groeiproces in de bladsteel, waar een breekbare kurklaag gevormd wordt. Tot het laatste toe kan dus de kleur een weerspiegeling vormen van de voedingstoestand van het blad.

Niet alle voedingsziekten hebben invloed op de herfstkleur. Stikstofgebrek, fosforgebrek, magnesiumgebrek en mangaangebrek komen er echter goed in tot uiting. De normale herfstkleur is geel. Dit zou er op kunnen wijzen, dat in de vrije natuur een licht stikstofgebrek de normale toestand is. In de fruitteelt kunnen gele en roodbruine tinten beide als normaal beschouwd worden, wanneer zij tenminste regelmatig over het blad verspreid zijn en één blad één van de beide kleuren vertoont. Roodbruine kleuren kunnen namelijk nog andere oorzaken dan fosforgebrek hebben. Een overmaat aan assimilatieproducten door stuwning boven een kankerwond of door het ringen van de boom kan hetzelfde effect hebben. Ook bomen op zwakke onderstam kunnen roodbruine herfstkleuren vertonen tengevolge van een verkeerde verhouding tussen minerale aanvoer door de wortels en productie van koolhydraten door de bladeren. Dat fosforgebrek dezelfde kleur kan teweegbrengen hoeft ons niet zo te verwonderen als wij bedenken dat fosfor zeer waarschijnlijk een functie bij het transport van koolhydraten heeft.

Magnesiumgebrek kan zich ook uiten in een bepaalde herfstkleur. Onder invloed van magnesiumgebrek kan in plaats van een necrose ook een afbraak van het chlorophyl plaats vinden, die zich uit in een fel gele kleur van de rand van het blad. Waarom in het ene geval alleen het mobiele magnesium verdwijnt met als gevolg een necrose, en in andere gevallen een aantasting van de in het chlorophyl opgeslagen hoeveelheid magnesium plaats grijpt, is onbekend. Een feit is, dat de verschillende appeltassen zich hierin zeer verschillend gedragen. Soms bevindt zich tussen de gele zoom en het groene centrum nog een getande rand met rood pigment.

Heeft men met mangaangebrek te maken dan kan het voorkomen dat de gedeelten, die in de zomer geel waren, in de herfst groen worden. Er treedt dus een omkering van het kleurenpatroon op. Het is nog niet duidelijk wat de physiolo-

gische verklaring van dit feit kan zijn. Komt er mangaan in de groene gedeelten vrij tijdens de veranderingen in het blad in de herfst en wordt het mangaan in de gele gedeelten gebruikt bij de vorming van nieuw bladgroen, of heeft een verandering van de zuurgraad in het blad tengevolge dat reeds aanwezig mangaan in de gele gedeelten nu zijn invloed kan uitoefenen op de vorming van bladgroen?

Het afsterven van het blad vindt onder normale omstandigheden pas op de grond plaats, waar het blad bruin wordt als bewijs van het vrijkomen van de enzymen na de dood van het protoplasma. Wanneer bladeren aan de bomen bruin worden dan is er of kalium- of magnesiumgebrek in het spel, of er is vorstschade opgetreden. Vorstschade voorkomt de normale vorming van de kurklaag in de bladsteel, zodat het blad niet van de boom kan vallen. Men treft dit aan bij eiken en beuken en vooral bij jonge bomen, die hun groei vaak zo laat afsluiten dat zij door de vorst overvallen worden.

Hiermede zijn enkele algemene principes van de symptomatologie van voedingsziekten uiteengezet. Een nadere beschrijving van de symptomen der afzonderlijke voedingsziekten kan men aantreffen in de „Mededelingen van de Directeur van de Tuinbouw, Augustus-September 1949”.

SUMMARY

This article contains a general approach to the subject. Some characteristics of this group of diseases are pointed out. The value of chemical leaf analysis as an aid in solving fertilizing problems is put forward.

A general account of the symptoms and their occurrence on the tree, with some remarks on the time of their appearance is given. The differences between elements with a great mobility like potash and magnesium and elements with little mobility in the tree like zinc and boron are described. Special attention has been given to the significance of autumn-leaf colours in connection with the nutritional condition of the leaves.

LITERATUUR

- HOAGLAND, D. R., Inorganic plant nutrition, 1944.
 LUNDBLAD, K., Mikroelement och bristsjukdomar hos odlade växter. K. Lantbruksakad., T. 84: 435-489, 1945.
 MULDER, D., De gevolgen van onevenwichtige voeding van vruchtbomen. Mededelingen van de Dir. van de Tuinbouw, 1948: 187, 1948.
 WALLACE, T., The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms, 1944.
 ———, Nutrition problems of horticultural plants, with special reference to trace elements. J. Royal Hort. Soc. 73, 1948.