

## GEBREKSVERSCHIJNSELEN.

## I. INLEIDING.

Aangezien de voorraad voor de plant opneembare mineralen in de grond zeer kan wisselen, zowel naar hoeveelheid als naar hoedanigheid, moet men verwachten dat de samenstelling aan minerale voedingsstoffen zodanig kan zijn dat ziekteverschijnselen optreden. De oorzaak voor het optreden van ziekten, te wijten aan een tekort aan bepaalde mineralen in de plant, kan drieërlei zijn :

- a. een tekort van een bepaald element in de bodem
- b. een overmaat van een tegenwerkend element
- c. een onvermogen om een bepaald element in voldoende mate op te nemen.

Voor een goede groei en ontwikkeling heeft de plant een bepaalde minimum hoeveelheid van zekere minerale voedingszouten nodig, die geleverd moeten worden door het doorwortelde volume grond. Is hierin de opneembare hoeveelheid te klein, dan zal dit aan de plant merkbaar zijn en zich kunnen uiten in zeer specifieke ziekteverschijnselen.

De werkzaamheid van een bepaald element in de plant wordt echter niet uitsluitend bepaald door de opgenomen hoeveelheid maar ook door de quantitative verhouding ervan tot andere voedingszouten in de cellen. Tussen verschillende elementen onderling bestaat een zeker antagonisme. Als gevolg hiervan kan een overmaat van een bepaald element de werkzaamheid van een overigens voldoende hoeveelheid van een ander verminderen. Het verstoorde evenwicht uit zich dan ook in gebrekssymptomen, identiek aan die bij een tekort aan het gestoorde element. Zo kan een grote overmaat aan stikstof kaligebreksverschijnselen doen optreden.

Een derde mogelijkheid is dat het ziekte verwekkende mineraal wel in voldoende mate in de bodem aanwezig is, maar dat het de plant niet mogelijk is er voldoende van op te nemen. Voldoende opneming van zouten kan alleen door een gezond en actief wortelstelsel plaatsvinden. Om vele redenen kan de ontwikkeling en de functie van het wortelstelsel gestoord zijn; zo kan slechte aeratie het opnemend vermogen van een wortelstelsel sterk doen dalen. Anderzijds is plaatselijk ook gebleken, dat fosfaat in voldoende mate aanwezig moet zijn om tot een goede absorptie van kalium te komen.

Het onderzoek naar de betekenis van de minerale voedingsstoffen heeft ons inzicht in de rol van deze elementen aanzienlijk verdiept, maar vele functies van de elementen in de plant zijn ons nog onbekend. Hieronder zal ter beter begrip van het volgende een zeer summier overzicht worden gegeven betreffende de hoofdzaken over de werking der afzonderlijke elementen (Nieuwstraten, 1948).

Stikstof vormt met zuurstof en waterstof en koolstof samen het belangrijkste bestanddeel van de organische stof in de plant. Het is een essentieel bestanddeel van alle eiwitten, stoffen zonder welke geen leven mogelijk is. Verder is dit element een bestanddeel van het bladgroen en speelt het een zeer belangrijke rol in de groeistof-huishouding van de plant.

Fosfor is een bestanddeel van de nucleoproteïden, de eiwitachtige stoffen, die in de kernen een zeer belangrijke functie vervullen. Verder komt fosfor voor in tal van enzymen, en daarnaast spelen fosforzuren-esters een zeer belangrijke rol in de ademhaling van de plant.

Kalium is een stof, die in samenwerking met andere metaalionen de toestand waarin het protoplasma verkeert, regelt. Zo heeft het een grote invloed op de permeabiliteit van het protoplasma en ook op de waterhuishouding van de plant. Daarnaast is het een stof waarvan gebleken is dat het onmisbaar is voor het vlot verlopen van celdelingen, waardoor het dus de groei beïnvloedt.

Calcium is de belangrijkste antagonist van kalium in de regeling van de hydratatie van het protoplasma. Daarnaast is het van belang voor het goed functioneren van de nitraatreductie en bij de binding van oxaalzuur, een bijproduct van de ademhalingsprocessen.

Magnesium vormt een bestanddeel van de bladgroenkleurstof en is als zodanig dus onmisbaar. Ook komt het voor in een aantal enzymen.

Zwavel komt voor in een aantal voor de plant onmisbare aminozuren, die weer verwerkt kunnen zijn in eiwitten. Tevens zijn zwavelhoudende verbindingen betrokken bij een aantal omzettingen in de stofwisseling van de cel.

IJzer komt voor in een aantal belangrijke ademhalingsenzymen en speelt daarnaast een zeer belangrijke rol bij de vorming van het bladgroen.

Mangaan, koper en zink komen allen voor in een of meerdere enzymen en zijn zodoende van belang voor het goed functioneren van de stofwisseling.

Borium is voor verschillende processen noodzakelijk gebleken al weet men nog niet op welke wijze het eraan deelneemt.

Het constateren van fouten in de minerale voeding van de plant is geenszins altijd zo eenvoudig. Per slot van rekening is

er een geleidelijke overgang van gezond naar ziek en pas in de latere statia van ziek-zijn treden evidente symptomen op.

De eerste waarschuwing dat er wat aan de minerale voeding hapert vormt een achteruitgang in de conditie van het gewas en in zijn productie. Daarbij moet men er dan zeker van zijn dat er geen sprake is van aantasting door de een of andere plaag of ziekte, of dat de oorzaak te wijten is aan ongunstige algemene groeivoorwaarden.

Bij een toenemende mate van gebrek komen tenslotte de eigenlijke — en vaak zeer specifieke — ziekteverschijnselen tot uiting. In het algemeen neemt men aan dat bij het eerste optreden van ziektesymptomen het productie verlies reeds ongeveer 25% bedraagt. Niet altijd echter zijn de ziektesymptomen zodanig kenmerkend, dat een juiste diagnose van de ziekte te stellen is. Wat dit laatste betreft speelt een zekere ervaring op dit gebied een grote rol.

In vele gevallen zal het dus gewenst zijn, dat de vermoedens langs andere weg bevestigd worden. Hier kan in de eerste plaats een analyse van grondmonsters zeer goede gegevens verschaffen. Hoewel het uitermate moeilijk is aan te geven bij welk gehalte aan een bepaald element ziekteverschijnselen optreden, weet men op grond van de vele gegevens toch veelal wel wanneer er gevaar dreigt. Kennis van de bodem kan ook reeds tevoren van belang zijn, omdat men op het mogelijk verschijnen van bepaalde symptomen bedacht kan zijn.

Het zal duidelijk zijn — gezien het eerder vermelde — dat een chemische analyse van grondmonsters niet altijd betrouwbaar geacht mag worden in dit verband. Vandaar dat men er in vele gevallen toe overgaat de samenstelling van de plant zelf te onderzoeken. De methodiek, die men hierbij moet volgen is echter niet steeds eenvoudig. Vooral de keuze van de plantendelen, die voor onderzoek in aanmerking komen, geeft vele moeilijkheden. En de interpretatie van de verkregen cijfers is ook geenszins altijd gemakkelijk.

Men volgt bij het gewasonderzoek twee verschillende methoden. Bij de eerste methode worden de plantendelen in hun geheel verast en de as kwantitatief onderzocht. Deze methode kan bij een juiste keuze van het plantaardige materiaal goede diensten bewijzen. Ze is echter bewerkelijk en heeft tot bezwaar, dat ze geen onderscheid kan maken tussen fysiologisch actieve zouten en neergeslagen elementen, die aan de stofwisseling zijn onttrokken. Het beeld heeft dus een vertroebeling ondergaan. In recente tijd gaat men er dan ook meer toe over de zouten uit de weefsels te extraheren en de afzonderlijke ionen snel colorimetrisch te bepalen. Met deze „tissue-tests” benadert men in zekere mate een bepaling van de werkzame ionen en men heeft

ook goede correlaties kunnen vinden met mestbehoefte en gebreksverschijnselen.

Ook is men er wel eens toe overgegaan gebruik te maken van een indicatorplant, d.w.z. een plant met een uitgesproken gevoeligheid voor tekorten aan een bepaald element en waarvan men de ziektesymptomen zeer nauwkeurig kent. Deze plant wordt dan of ter plaatse of in potten gevuld met grondmonsters gezaaid en dan verder geobserveerd.

In recente tijd is men er tenslotte wel toe gekomen een oplossing van het mineraal, waarvan men gebrek vermoedt, te injiceren. Treedt lokaal herstel op om de plaats van toediening, dan zijn de vermoedens bevestigd.

De bestrijding van de gebreksziekten en hun gevolgen kan op een drietal manieren geschieden. Daarbij zij echter direct vooropgesteld dat men het als regel in de hand heeft vele verschijnselen, vooral aan de hoofdvoedingszouten te wijten, te voorkomen. De methode zijn :

- a. aanvulling door bemesting van de grond
- b. directe aanvulling in de plant, later eventueel gevolgd door aanvulling in de grond
- c. toepassing van bepaalde cultuurmaatregelen.

a. Door een oordeelkundige bemesting kan men het gehalte aan beschikbare mineralen in de bodem op het gewenste peil houden. Richtlijnen voor deze bemesting worden elders besproken. Er moet op gewezen worden, dat het effect na toediening niet direct optreedt aangezien er langere of kortere tijd verloopt alvorens de plant voldoende heeft opgenomen om in het tekort te voorzien. Daarnaast is het niet te voorkomen, dat een deel der toegevoegde zouten in de bodem verloren gaat. In dit verband speelt vastlegging in onopneembare vorm een rol ; verbruik door onkruid en hulpgewassen en uitloging is eveneens een niet te verwaarlozen reden van verlies.

b. Onder directe aanvulling verstaan we elke methode, die de omweg via de grond uitsluit. Van betekenis is hier alleen, dat het reeds lang bekend was, dat opneming van vele opgeloste stoffen door het blad mogelijk is. Op grond van dit inzicht is men er in de laatste jaren steeds meer toe overgegaan gewassen — speciaal vruchtbomen — te bespuiten met een oplossing van het element dat men wil toedienen.

Het voordeel is dat men hiermee alle bladeren snel kan voorzien met een kleine dosis. Indringing kan zeer snel geschieden, vooral indien de atmosfeer vochtig is. Tevens zijn de zouten dan direct ter plaatse in het belangrijkste assimilatie-centrum van de plant.

De bezwaren van deze methode zijn, dat men slechts een kleine gift kan geven en dat vooral regenval kort na toediening bijna alles zal wegspoelen.

Op grond van het bovenstaande is het begrijpelijk, dat men deze methode het eerst heeft toegepast bij de bestrijding van deficienties veroorzaakt door een tekort aan sporenelementen. De kleine dosis is hier geen enkel bezwaar, daar deze veelal reeds de gehele behoefte dekt (E v a n s, 1951).

Geleidelijk is men er echter ook toe overgegaan deze methode toe te passen met de hoofdvoedingszouten. Het kost immers weinig moeite wat meststof bij te voegen aan een vloeistof waarmee men gaat bespuiten voor bestrijding van parasitaire ziekten of plagen. Wel zal bij één eenmalige bespuiting de mestgift onvoldoende zijn voor een algeheel herstel, maar de eerste verbetering kan snel intreden en de aanvullende bodembemesting doet dan de rest.

c. Hoewel cultuurmaatregelen nooit een tekort aan mineralen kunnen opheffen hebben ze indirect een zeer grote invloed; zo heeft een goed onderhoud van de grond een invloed op de mate waarin meststoffen worden vastgelegd in ontoegankelijke vorm, resp. gemakkelijk ter beschikking komen. Een goed bestand van hulpgewassen houdt de kringloop der minerale voedingsstoffen op peil en kan deze zelfs verbeteren.

Van nog meer belang zijn deze maatregelen in verband met groei, ontwikkeling en activiteit van het wortelstelsel. Pas als de wortels efficiënt en goed functioneren benut men de bodem ten volle.

Onderzoek hier te lande naar gebreksverschijnselen van cacao heeft tot nog toe nauwelijks doelbewust plaatsgevonden. Wel zijn enkele opmerkingen bekend over het optreden van bepaalde symptomen (E b e s en V i n k, 1950).

## II. BESCHRIJVING DER VERSCHILLENDE GEBREKSVERSCHIJNSELEN, BENEVENS AANTEKENINGEN OVER HUN VOORKOMEN.

### 1. *Stikstofgebrek.*

De bladeren worden bleek- tot geel-groen van kleur en vooral het jonge blad is klein. Er kan een roodachtige verkleuring optreden, vooral langs nerven en bladsteel. Tenslotte kan het blad aan de toppen gaan indrogen. De bomen vertonen weinig blad, dat dan in hoofdzaak aan de uiteinden der takken zit, terwijl het oudere hout zijn blad verliest.

Blad- en bloem-knoppen gaan laat open.

Er is veelal een reductie in het aantal bloemen als gevolg van knopsterfte.

Groei is sterk geremd en er worden weinig vruchten geproduceerd.

Het wortelstelsel is slecht ontwikkeld en fijn. (E v a n s, 1951, M c D o n a l d, 1933, 1934, ..... 1950).

## 2. Fosforgebrek.

Het blad blijft als regel vrij normaal groen, doch vertoont paarse en bronzen tinten. Daarbij zijn de jonge bladeren klein. Vaak is het blad klein en de vorm wat verlengd.

De takken zijn lang en dun, soms zelfs zweepachtig en hangend met een toef bladeren aan het eind en verder groten-deels kaal.

De plant is soms wat gedrongen in zijn ontwikkeling. Groei is beperkt.

De vruchten zijn dof van kleur.

Het wortelstelsel is klein en grof. (E v a n s, 1951, M c D o n a l d, 1933, 1934, M c D o n a l d en R o d r i g u e z, 1935, ..... 1950).

## 3. Kaliumgebrek.

Het blad is groen tot donkergroen.

Aan het oudere blad treedt necrose op. Als regel sterft eerst de top en daarna verbreidt de verdroogde zone zich langs de bladranden uit op onregelmatige wijze en telkens tussen de nerven naar binnen gaand. De kleur van de afgestorven zone is grijsbruin en grenst met een geel bandje tegen het groene weefsel. (Zie ook Figuur 44).

Er komen zeer veel bloemknoppen voor, maar er is een sterke vruchtval en een kleine oogst.

De groei is enigszins geremd en aan de jonge vegetatieve scheuten kan insterving optreden.

De symptomen kunnen zeer sterk tot ontwikkeling komen als het kaliumgebrek nog versterkt wordt door een overmaat aan stikstof.

Op kali-arme gronden kunnen slechte bodemstructuur en het blootgesteld zijn aan uitdroging de kwaal verergeren. Bodemverbetering door het aanbrengen van een bodemdek is hier zeer gunstig.

Voor Trinidad heeft men een schaal opgesteld, die voor de aldaar onderzochte gronden en bij de daarvoor gebruikte methoden een maat geeft voor de kalium-voorziening van de grond (zie hoofdstuk Klimaat en Bodem). (E v a n s, 1951, M c D o n a l d, 1933, 1934, H a r d y, 1936, ..... 1950).

4. *Calciumgebrek.*

De jonge bladeren krijgen kenmerkende witte plekken; ze blijven klein en vertonen spoedig ernstige top- en rand-necrose. De bladeren vallen snel af en uitlopende knoppen sterven in. (E v a n s, 1951).

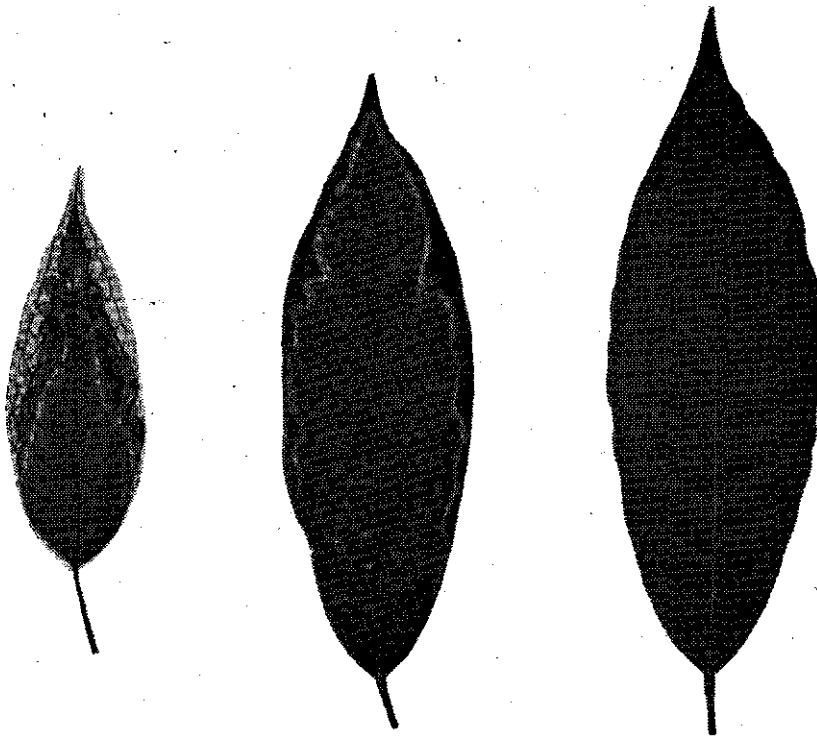
5. *Magnesiumgebrek.*

Het oude blad vertoont wit-gele vlekken, vooral tussen de nerven en langs de bladranden. Op den duur worden deze plekken necrotisch.

De groei is iets minder (E v a n s, 1951, ..... 1950).

6. *Ijzergebrek.*

Voor al het jonge blad wordt eerst lichtgroen van kleur en daarna nog sterker chlorotisch. De nerven daarentegen blijven



FIGUUR 44.

*Kaligebreksverschijnselen.*

(Foto: Kebon Raya, naar aquarel van Dj. Badjuri, 1952).

hun groene kleur houden. Het blad zelf wordt tenslotte dun en papierachtig. Daarbij is het mogelijk dat de bladrand inplaats van normaal gaaf te zijn gezaagd wordt. Tenslotte kan de top van het blad indrogen en krult daarbij omhoog. Insterving van het blad kan tot ongeveer de helft gaan.

In ernstige gevallen kan sterfte van de eindknoppen optreden. De groei staat tenslotte stil.

De ziekte is waargenomen op sterk kalkhoudende gronden en ook daar waar men plantgaten gevuld had met bovengrond, die zeer rijk aan as was als gevolg van branden.

Als bestrijding is toegepast bespuiting met 1%  $\text{FeSO}_4$  oplossing. Na 3—5 dagen trad reeds verbetering in. (Evans, 1951, Greenwood en Hayfron, 1951, Greenwood en Posnette, 1947).

#### 7. *Mangaangebrek.*

Er treedt chlorose op.

Verder is dit gebrek alleen beschreven in een geval waar gelijktijdig een tekort aan ijzer was, zodat een nadere differentiatie nog niet mogelijk is. (Evans, 1951, Greenwood en Posnette, 1947).

#### 8. *Zinkgebrek.*

Op de bladeren treedt een chlorose op tussen de nerven, die zelf blauwig-groen van kleur worden. Het blad wordt tenslotte of smal of krijgt een sikkelvorm, terwijl het bladmoes omhoog gaat bollen. Tenslotte kan er een smalle gegolfde randnecrose optreden en ook komen elliptische necrotische plekken tussen de nerven voor.

De groei stopt en de toppen der takken kunnen afsterven.

Het is geconstateerd op grond met een hoge pH en zeer veel fosfaat en kali. Verder werd waargenomen dat het pleksgevijs in een aanplant optrad bij oude hopen van vruchtschillen en waar men veel cacao-bonen as had gebruikt.

Als bevestiging van de diagnose heeft men in jonge bladeren een  $\frac{1}{100}\%$   $\text{ZnSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$  oplossing laten inzuigen. In proeven kon het gebrek bestreden worden door zacht jong blad te bestrijken met  $\frac{1}{2}\%$   $\text{ZnSO}_4$  oplossing. (Greenwood en Hayfron, 1951).



### III LITERATUUR

- EBES, K.  
VINK, A.P.A. 1950 — Bodem en bemesting in de cacao-cultuur.  
Arch. Koffiecult. 17 : 53
- EVANS, H. 1951 — Some problems in the physiology of cacao.  
Journ. Agr. Soc. Trin. 51 : 277
- GREENWOOD, M.  
HAYFRON, R. J. 1951 — Iron and zinc deficiencies in cacao in the Gold Coast.  
Emp. Journ. Expt. Agr. 19 : 73
- GREENWOOD, M.  
POSNETTE, A. F. 1947 — A morphological change induced in leaves of Theobroma cacao by mineral deficiency.  
Nature 159 : 542.
- HARDY, F. 1936 — Marginal leaf scorch of Cacao.  
Ann. Rep. Cacao Res. Trinidad 6 : 13
- Mc DONALD, J. A. 1933 — A study of the relationship between nutrient supply and the chemical position of the cacao tree.  
Ann. Rep. Cacao Res. Trinidad 3 : 50
- Mc DONALD, J. A. 1934 — Some effects of deficiencies of essential nutrient elements on the growth of young cacao plants.  
Ann. Rep. Cacao Res. Trinidad 4 : 83
- Mc DONALD, J. A.  
RODRIGUEZ, G. 1935 — The manganese content of West Indian Cacao soils.  
Ann. Rep. Cacao Res. Trinidad 5 : 43
- NIEUWSTRATEN, J. P. 1948 — De biologie der fruitgewassen.  
Sprenger, A.M. Het leerboek der fruitteelt.
- ..... 1950 — West African Cacao Res. Inst.  
Ann. Rep. April 1948 - March 1949:37