

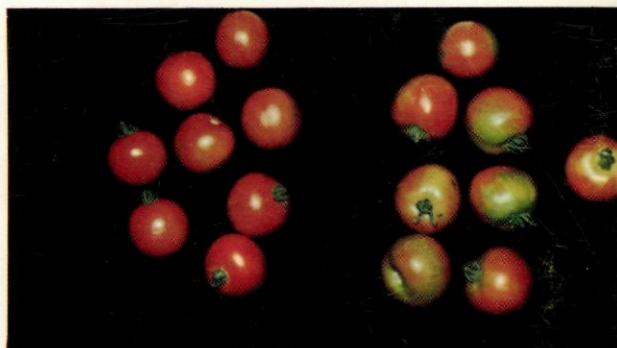
B. ... eek
Proefstation
Naaldwijk

VAN EYSINGA

B
3
S
69



VOEDINGSZIEKTEN BIJ TOMAAT, GETEELD ONDER GLAS



V Berkeel

isn: 168122

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0962 9045

505-F

VOEDINGSZIEKTEN

BIJ TOMAAT,

GETEELD ONDER GLAS

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN

PROEFSTATION VOOR
DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS
NAALDWIJK

K. W. SMILDE EN J. P. N. L. ROORDA VAN EYSINGA

VOEDINGSZIEKTEN BIJ TOMAAT, GETEELD ONDER GLAS

Met 26 illustraties en 58 literatuurverwijzingen

Het initiatief tot het vervaardigen van aquarellen van de symptomen van voedingsziekten bij tomaat is van ir. Ch. H. Henkens uitgegaan.

Deze publikatie zou niet tot stand zijn gekomen zonder de deskundige medewerking van de heer E. Ebels die de aquarellen heeft gemaakt en de fotograaf, de heer J.J. Klinkhamer. De heer S. Vermeer heeft de in de praktijk voorkomende gebreksverschijnselen gefotografeerd. Ook is hier een woord van dank op zijn plaats aan mej. E. Jongman en mej. A. Meter die de watercultures hebben verzorgd.

Een Engelstalige editie van dit boek is verschenen bij: Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Litho's: De Boer en Vink Grafische Industrie, Zaandijk

Druk: Zuid-Nederlandsche Drukkerij nv, 's-Hertogenbosch

Inhoud

7	Inleiding
8	Methodiek
9	Beschrijving van voedingsziekten; hun symptomen, optreden en bestrijding
11	Stikstofgebrek
13	Fosforgebrek
15	Kaliumgebrek
17	Magnesiumgebrek
19	Calciumgebrek
21	Zwavelgebrek
23	Boriumgebrek
25	Kopergebrek
27	Mangaangebrek
29	Molybdeengebrek
31	IJzergebrek
33	Zinkgebrek
35	Boriumovermaat
37	Mangaanovermaat
39	Zinkovermaat
41	Aluminiumovermaat
42	Tabel: Samenstelling van voedingsoplossingen
44	Literatuur

Inleiding

Dit boekje beoogt een leidraad te zijn bij het determineren van de symptomen van voedingsziekten bij de tomaat. Er is naar een zekere volledigheid gestreefd door naast gebreks- ook overmaatssymptomen op te nemen.

Bij een absoluut of relatief tekort of een overmaat aan één of meer voor de plantengroei essentiële elementen treden storingen op, die onder de naam voedingsziekten kunnen worden samengevat. Voor de diagnose van deze ziekten kunnen de volgende methoden worden toegepast:

- 1 gewasanalyse
- 2 analyse van het substraat waarop het gewas groeit
- 3 bestudering van het effect van bemesting, bespuiting of injectie met voedingsstoffen op de groei van het gewas
- 4 bestudering van optredende symptomen

In veel gevallen is het alleen mogelijk een juiste diagnose te stellen wanneer deze methoden gecombineerd worden toegepast. In het kader van deze publikatie kan dit niet uitvoeriger worden besproken; volstaan zij met verwijzing naar de handboeken van Sprague (1964) en Wallace (1964) en het boekje van Mulder en Butijn (1963).

Dit boekje is gebaseerd op de sub 1 en 4 genoemde methodiek. Afbeeldingen (foto's en aquarellen) en beschrijvingen worden gegeven van stikstof-, fosfor-, kalium-, magnesium-, calcium-, zwavel-, borium-, koper-, mangaan-, molybdeen-, ijzer- en zinkgebrek en van borium-, mangaan-, zink- en aluminiumovermaat.

Bij de gewasanalyse is het juist volgroeide blad boven de derde tros gebruikt. De bemonstering van dit blad heeft plaats ten tijde van de eerste oogst.

In het kort worden verder de oorzaken van het ontstaan en de methoden ter voorkoming en bestrijding van deze voedingsziekten besproken.

Methodiek

Een uitvoerige beschrijving van de wijze waarop gebreks(overmaats)-verschijnselen in planten kunnen worden geïnduceerd, geeft Hewitt (1965).

De hieronder te geven afbeeldingen zijn in hoofdzaak van tomatenplanten (de variëteiten Robar en Eurocross), die vanaf het kiemplantstadium werden opgekweekt in plastic potten van 1 liter op verschillende voedingsoplossingen (tabel). De pro analysi chemicaliën werden tweemaal omgekristalliseerd om verontreiniging met sporenelementen te voorkomen. Verder werd water gebruikt dat tweemaal in glazen kolven was gedistilleerd. De voedingsoplossingen werden continu geaëreerd en elke week ververs. De potten bevonden zich in een kas waarin de temperatuur varieerde van 15°-30°C en de relatieve vochtigheid van 40%-80%.

Molybdeengebrek werd verkregen bij tomatenplanten die op een veen-substraat groeiden.

De foto's in de praktijk werden genomen bij planten van het Victory-type.

De schrijvers zijn zich ervan bewust dat gebreks(overmaats)-symptomen kunnen variëren al naar gelang het ras en de chemische en fysische samenstelling van het substraat; ook klimaatsfactoren kunnen van invloed zijn. Met deze beperking voor ogen moeten de afbeeldingen en beschrijvingen van symptomen bij de diagnose van voedingsziekten worden gehanteerd.

Beschrijving van voedingsziekten; hun symptomen, optreden en bestrijding

Alvorens de diagnose voedingsziekte te stellen, moet worden nagegaan of andere mogelijke oorzaken van afwijkingen in de groei van de plant, zoals plagen, parasitaire ziekten, virusziekten, beschadiging door bestrijdingsmiddelen en rookgassen, droogte en wateroverlast, kunnen worden geëlimineerd.

Bij de beoordeling van de symptomen van de verschillende voedingsziekten moet worden gelet op het orgaan waar de aantasting optreedt (oud of jong blad, stengel, vegetatiepunt etc.), de habitus van de plant (dwerggroei, vertakking, misvorming), de aard van de aantasting (chlorose, necrose, of alleen misvorming), de kleur en het patroon van chlorose en necrose (zie Woolley en Broyer, 1957).



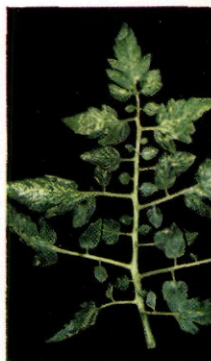
Bladeren afkomstig van een proefveld op een praktijkbedrijf;
links **met**, rechts **zonder** stikstof.

Zonder met



Planten van een proefveld op een praktijkbedrijf;
links **met**, rechts **zonder** stikstof.

Zonder met



Verbranding door
te zware bemesting
met
kalkammonsalpeter,
gefotografeerd op
een praktijkbedrijf.

Stikstofgebrek

Beschrijving van de symptomen De plant blijft achter in groei en is spichtig. De kleur van de bladeren wordt lichtgroen, het eerst aan de basis van de plant. Bij ernstig stikstofgebrek vertoont de gehele plant een lichte kleur. De bladeren blijven klein en de stand van het blad is vrij steil. De hoofdnerf en enkele grote zijnerf van de blaadjes hebben een roodpaarse kleur, wat vooral aan de onderkant duidelijk is te zien. Ook de vruchten blijven klein. Hewitt (1943), Bear e.a. (1948), Groenewegen (1963), Sprague (1964) en Wallace (1964) geven overeenkomstige beschrijvingen.

Een gewas met stikstofgebrek is gevoelig voor botrytis (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) en waarschijnlijk ook voor aardappelziekte (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary).

Het gehalte aan nitraatstikstof in het blad geeft een beter inzicht in de stikstofvoeding van de plant dan het gehalte aan Kjeldahl-stikstof. Stikstofgebrek treedt op bij een gehalte van 0,1% nitraatstikstof (uitgedrukt op de droge stof) of lager; bij gezonde planten bedraagt dit gewoonlijk 0,5-1,5%.

Optreden Stikstofgebrek is vooral te verwachten op kleigronden in nieuwe kassen wanneer te weinig stikstofmeststof is gegeven en op zandgronden wanneer zwaar is doorgespoeld. Het gebrek kan worden geïnduceerd door het inwerken van stro of storijske stalmest. Bij het opkweken van tomatenplanten op potgronden, bestaande uit veen of veen en zand, komt nogal eens stikstofgebrek voor, vooral indien de potgrond lange tijd buiten opgeslagen is geweest en aan uitspoeling heeft blootgestaan (Roorda van Eysinga, 1965).

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Toediening van 2 kg N per 100 m² in de vorm van een anorganische stikstofmeststof; op lichte zandgrond 1 kg N per 100 m² aangezien anders verbranding kan optreden (zie afbeelding). Bespuiting met een 0,25% oplossing van ureum is minder effectief. Jonge planten in potten kunnen worden bijgemest met een 5% oplossing van kalksalpeter, waarbij 50-100 mg N per plant wordt toegediend. Indien de oplossing de planten heeft geraakt moeten deze worden afgespoeld.



*Plant met fosfaatgebrek
op watercultuur (aquarel).*

Fosforgebrek

Beschrijving van de symptomen De plant blijft achter in groei maar vertoont geen duidelijke symptomen, wel blijft de stengel tamelijk dun. In zeer ernstige gevallen (watercultuur) zijn de bladeren klein, naar beneden omgekruld, terwijl ze stug aanvoelen; de bovenkant is blauwgroen, de onderkant vertoont een purperen verkleuring die ook de nerven omvat. De oudste bladeren kunnen geel verkleuren, vertonen verspreide paarsbruine, indrogende vlekken en vallen voortijdig af. Analoge beschrijvingen worden gegeven door Hewitt (1943), Bear e.a. (1948), Woolley en Broyer (1957), Sprague (1964) en Wallace (1964).

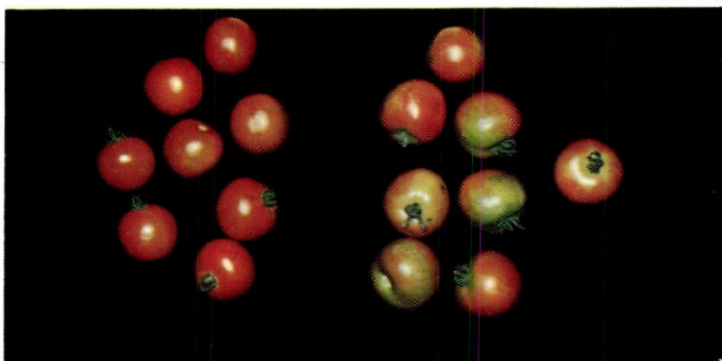
Bij planten met een tekort aan fosfaat bevat het blad gewoonlijk minder dan 0,4% P_2O_5 (uitgedrukt op de droge stof), bij gezonde planten bedraagt het gehalte 1-1,5% P_2O_5 .

Optreden Fosfaatgebrek kan voorkomen op laag gelegen, ijzerhoudende (fosfaatfixerende) gronden. In andere gevallen is het alleen te verwachten op zeer arme, bijv. opgespoten of afgegraven gronden, indien geen fosfaatmeststof is toegediend. In oude kassen kan fosfaatgebrek optreden wanneer de grond diep is opgewerkt. Het verschijnsel doet zich eveneens voor bij het opkweken van planten op veensubstraten wanneer geen fosfaatmeststof is toegediend (Roorda van Eysinga, 1965). Omstandigheden die de wortelontwikkeling belemmeren, zoals lage bodemtemperaturen in het voorjaar en een slechte structuur van de grond, bevorderen het optreden van de gebreksziekte (Groenewegen, 1963).

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Toediening van 5 kg P_2O_5 per 100 m² in de vorm van dubbelsuper- of polyfosfaat, bij voorkeur opgelost in het gietwater. Voor de bemesting van jonge planten in potten kan een 5% oplossing van deze meststoffen worden gebruikt (100-200 mg P_2O_5 per plant). Indien de oplossing de planten heeft geraakt moeten deze worden afgespoeld.



*Bladeren afkomstig van een proefveld op een praktijkbedrijf;
rechts en midden zonder, links met kalium.*



*Vruchten afkomstig van een proefveld op een praktijkbedrijf;
links met, rechts zonder kalium.*

Kaliumgebrek

Beschrijving van de symptomen De blaadjes van de oudere bladeren vertonen verdrogende, omkrullende randen en chlorose tussen de nerven; de kleinste nerven blijven niet groen. In de chlorotische delen ontstaan bij sommige variëteiten kleine, indrogende vlekjes met een bruine rand. De groei van de plant is geremd en de bladeren blijven klein. Op den duur vallen de sterk vergelende en omkrullende bladeren af. In latere stadia treedt ook in de jonge bladeren chlorose en necrose op. Bij het optreden van kaliumgebrek is wankleurigheid van de vruchten te verwachten. Beschrijvingen en afbeeldingen worden gegeven door Hewitt (1943), Beare e.a. (1948), Woolley en Broyer (1957), Sprague (1964) en Wallace (1964).

Een gewas met kaliumgebrek is gevoelig voor botrytis (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.).

Bij planten met een tekort aan kalium bevat het blad gewoonlijk minder dan 1% K_2O (uitgedrukt op de droge stof); bij gezonde planten kan het gehalte uiteenlopen van 3-8% K_2O . Het optimale kaligehalte is afhankelijk van het calciumgehalte (Pijls en Van der Boon, 1952). Voor een optimale kwaliteit is een hoger kaligehalte vereist dan voor een maximale produktie (Roorda van Eysinga, 1966).

Optreden Omdat kalium een speciale invloed heeft op de kwaliteit van de vrucht ligt de voorziening met dit element op een hoog niveau. Kaliumgebrek komt dan ook zelden voor. Het is te verwachten op kalifixerende kleigrond of op zeer lichte zandgrond wanneer de bemesting wordt verwaarloosd.

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Toediening van 10 kg K_2O per 100 m² in de vorm van een kalimeststof. Er kan ook worden gespoten met een 2% oplossing van zwavelzure kali, maar bemesting is doeltreffender.



Magnesiumgebrek in een blad afkomstig van een praktijkbedrijf.

Magnesiumgebrek

Beschrijving van de symptomen In de blaadjes van de oudste bladeren treedt een lichte verkleuring van de randen op die zich uitbreidt naar het weefsel tussen de nerven. De kleinste nerven blijven niet groen. De geelkleuring verplaatst zich geleidelijk van de basis naar de top van de plant. In het geel tot oranje verkleurde bladweefsel ontstaan dikwijls vele bruine, niet ingezonken, necrotische vlekjes die kunnen samenvloeien, waardoor brede, bruine banden tussen de nerven worden gevormd. In het begin is de habitus van de plant normaal, evenals de grootte van de bladeren; ook zijn de bladstelen niet gekruld. Bij toenemend magnesiumgebrek sterven de oudste bladeren af, en de gehele plant verkleurt geel. De symptomen kunnen bij verschillende variëteiten enigszins uiteenlopen, wat o.a. blijkt uit de beschrijvingen en afbeeldingen bij Hewitt (1943), Woolley en Broyer (1957), Van den Ende (1958), Sprague (1964) en Wallace (1964).

Bij matig magnesiumgebrek zal de produktie niet ernstig worden beïnvloed; alleen in ernstige gevallen is er sprake van een duidelijke opbrengstdaling.

Volgens Nicholas en Stanton (1946) en Winsor e.a. (1965) bevat het blad van tomatplanten met magnesiumgebrek gewoonlijk minder dan 0,5% MgO (uitgedrukt op de droge stof). Bij normale planten bedraagt het magnesiumgehalte van het blad ongeveer 1-1,5% MgO.

Optreden Magnesiumgebrek in zwakke vorm komt vrijwel in elke kas op elke grondsoort voor. Ernstiger gevallen zijn vooral op lichte zandgronden te verwachten. Het wordt in de hand gewerkt door een lage pH en een hoge kalitoestand van de grond, en door een onvoldoende voorziening met stikstof.

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Voor preventieve bestrijding, bemesting met kiesriet of dolomietkalk. In acute gevallen toediening van 3-4 kg MgO per 100 m², in de vorm van bitterzout. Bij acuut gebrek is bespuiting doeltreffender dan bemesting. Voor spuiten een 2%, voor vernevelen een 10% oplossing van bitterzout gebruiken. Er kan met fungiciden worden gemengd; menging met zineb voldoet wel, met maneb niet, vanwege ongewenste neveneffecten.



Vruchten met neusröt afkomstig van een praktijkbedrijf.



Plant met calciumgebrek op watercultuur.

Calciumgebrek

Beschrijving van de symptomen De jongste bladeren vertonen in het begin licht gekleurde randen, terwijl de rest van het blad tamelijk donkergroen is en de onderkant roodpaars. De blaadjes blijven zeer klein en zijn vervormd en samengeknepen. Bladtoppen en -randen verdrogen vervolgens, terwijl de omgekrulde bladstelen van de top af insterven. Ook de groeitop gaat dood. Bij de blaadjes van de oudere bladeren treedt in dit stadium chlorose tussen de nerven op, terwijl verspreide, necrotische stipjes ontstaan. Ten slotte sterft ook het oudere blad af. De wortels zijn weinig ontwikkeld en bruinachtig van kleur. De vruchten vertonen neusrot. Deze symptomen komen vrij goed overeen met die welke door Hewitt (1943), Bear e.a. (1948), Woolley en Broyer (1957) en Wallace (1964) zijn beschreven. Wallace (1964) vermeldt een gehalte van 0,81% CaO (uitgedrukt op de droge stof) voor het blad van calciumdeficiënte tomatplanten. Bij gezonde planten worden in het blad calciumgehalten variërend van 3,5-10% CaO gevonden.

Optreden Calciumgebrek in de vegetatieve delen komt in de praktijk vrijwel niet voor. Het kan optreden wanneer voor het opkweken van jonge planten niet bekalkt, oligotroof (voedselarm) veen wordt gebruikt (Van der Boon e.a., 1966). Vruchten vertonen soms neusrot, vooral op zure gronden en op gronden met een hoog zoutgehalte (Van den Ende, 1956). De primaire oorzaak is calciumgebrek (Abdel-Hamid, 1966).

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Bekalking van veensubstraten (4 kg calciumcarbonaat per m³); in acute gevallen spuiten met een 0,75% oplossing van kalksalpeter of, volgens Geraldson (1957), met een 0,4% oplossing van kristalwatervrij calciumchloride.



Zwavelgebrek in een blad opgewekt in watercultuur.



Zwavelgebrek in een blad opgewekt in watercultuur.

Zwavelgebrek

Beschrijving van de symptomen In het begin is de habitus van de plant normaal, evenals de grootte van de bladeren. De stengel en de bladnerven, bladstelen en bladsteeltjes verkleuren roodpaars; de bladeren worden geel. De blaadjes van de oude bladeren vertonen enige necrose aan de toppen en randen, terwijl tussen de nerven kleine paarse vlekjes ontstaan. De jonge bladeren zijn stijf en buigen om (bij stikstofgebrek zijn de bladeren niet op deze wijze omgebogen). Tenslotte ontstaan in deze bladeren grote, onregelmatige, necrotische vlekken. Bear e.a. (1948), Woolley en Broyer (1957) en Sprague (1964) geven overeenkomstige beschrijvingen.

Optreden Zwavelgebrek is niet bekend in de praktijk. Het kan worden verwacht op grote afstanden van industriële centra indien uitsluitend meststoffen worden gebruikt die geen sulfaten bevatten (Sprague, 1964).

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Toediening van sulfaat-houdende meststoffen.



Plant met boriumgebrek op watercultuur.



*Boriumgebrek in blaadje
opgewekt op een turfsubstraat.*

Boriumgebrek

Beschrijving van de symptomen De stengelgroei stagneert bij ernstig gebrek (watercultuur), wat gevolgd wordt door verdroging en afsterfing van de groeitop. Er ontstaat een lichte marmering tussen de nerven van de blaadjes van de jongste bladeren. Deze bladeren blijven klein en zijn naar binnen gekruld en misvormd. De kleinste blaadjes verkleuren bruin en sterven af. De middelste bladeren zijn geel tot oranje van kleur, de nerven geel of paars. Oudere bladeren zijn in dit stadium nog geelgroen. Van de uitlopende zijscheuten stopt de groei spoedig aangezien het vegetatiepunt afsterft. De bladstelen en bladsteeltjes zijn zeer bros waardoor bladeren en blaadjes plotseling kunnen afbreken. De vaatbundels van bladstelen, bladsteeltjes en hoofdnerf zijn verstopt. Deze verschijnselen van brosheid (afbrekende blaadjes) en verstopte vaatbundels zijn typisch en komen ook bij matig gebrek voor. De wortels zijn bruin en de ontwikkeling is slecht. Overeenkomstige symptomen worden vermeld door Van Schreven (1935), Dennis en Dennis (1943), Hewitt (1943 en 1945), Gum e.a. (1945), Bear e.a. (1948), Messing (1954/55), Woolley en Broyer (1957), Sprague (1964), Wallace (1964) en Woods (1965). De misvormde vruchten barsten open, verkleuren bruin en verdrogen (Messing, 1954/55). In de literatuur worden de volgende boriumgehalten (uitgedrukt op de droge stof) voor het blad van deficiënte planten vermeld: 7 (Gum e.a., 1945), 10 (Lamb en Conroy, 1962), 20 (Messing, 1954/55), 20-30 en 10-27 dpm B voor resp. jong en oud blad (Brennan en Shive, 1948). Voor het blad van gezonde planten worden de volgende gehalten opgegeven: 24 (Gum e.a., 1945), 30 (Lamb en Conroy, 1962), 80-90 (Stanton, 1963/66), 107 (Messing, 1954/55), 50-75 en 75-125 dpm B voor resp. jong en oud blad (Brennan en Shive, 1948).

Optreden In Nederland is boriumgebrek in de praktijk onbekend. In andere Europese landen kan het voorkomen op kalkhoudende, lemige zandgronden. Ook wordt het soms aangetroffen op veensubstraten die voor de opkweek van jonge planten worden gebruikt (Bunt, 1965).

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Toediening van 200 g borax per 100 m² aan de grond, of bespuiting met een 0,1-0,2% oplossing van deze meststof. Aan oligotroof veen 10 g borax per m³ toedienen (Roorda van Eysinga, 1965; Bunt, 1965).



Plant met kopergebrek op watercultuur.



*Kopergebrek in een blad
opgewekt in watercultuur.*

Kopergebrek

Beschrijving van de symptomen De plant blijft iets achter in groei. De bladeren hebben een blauwgroene kleur. Van de blaadjes van de middelste en jongste bladeren gaan de randen kokervormig naar de hoofdnerf toe krullen. Chlorose en necrose treden niet op. De jongste bladeren blijven zeer klein en zijn stug en samengeknepen. De bladsteeltjes buigen op een typische wijze naar beneden om, waardoor de kokervormige, tegenover elkaar staande blaadjes zich naar elkaar toe richten. In een later stadium ontstaan necrotische vlekjes langs en op de hoofdnerf en de grootste zijnerven. Overeenkomstige beschrijvingen worden gegeven door Piper (1942), Bailey en McHargue (1943), Hewitt en Jones (1950), Hewitt e.a. (1954), Woolley en Broyer (1957) en Sprague (1964).

De volgende kopergehalten (uitgedrukt op de droge stof) zijn in het blad van deficiënte planten gevonden: 4-5 (Lamb en Conroy, 1962), 12 dpm Cu (Bailey en McHargue, 1943). Bij gezonde planten bedragen de gehalten in het blad volgens Stanton (1963/66) 6-10, volgens Bailey en McHargue (1943) 11, volgens Lamb en Conroy (1962) 14-15 dpm Cu.

Optreden Kopergebrek komt in de praktijk vrijwel niet voor. Bij toepassing van oligotroof veen voor het opkweken van planten moet met het optreden van deze gebreksziekte rekening worden gehouden.

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Toediening van 10 g kopersulfaat of 150 g koperslakkenbloem (1,5% Cu) per m³ veensubstraat; bespuiting met een 0,1-0,2% oplossing van kopersulfaat waaraan 0,5% spuitkalk is toegevoegd. Gebruik van koperhoudende fungiciden draagt bij tot de bestrijding van kopergebrek.



Mangaangebrek in een blad opgewekt in watercultuur.

Mangaangebrek

Beschrijving van de symptomen In de middelste en oudste, maar daarna ook in de jonge bladeren treedt een lichte verkleuring op, waardoor een karakteristiek dambordvormig patroon van groene nerven en geelgroen bladweefsel ontstaat. In een later stadium verschijnen in de lichte vlekjes kleine, necrotische stipjes, vooral langs de hoofdnerf, die zich langzamerhand uitbreiden. De chlorose is in het algemeen minder intens dan bij ijzergebrek, waar het gehele blad geel kan worden. Een ander punt van onderscheid is dat de chlorose niet tot de jonge bladeren is beperkt. Beschrijvingen en afbeeldingen geven Hewitt (1943), Gum e.a. (1945), Bear e.a. (1948), Mulder en Gerretsen (1952), Stenuit en Piot (1957), Woolley en Broyer (1957), Groenewegen (1963), Sprague (1964) en Wallace (1964).

Volgens Wallace (1964) bedraagt het mangaangehalte van het blad (uitgedrukt op de droge stof) van deficiënte planten 7, volgens Fiskel en Mourkides (1955) 4-8 dpm Mn. Voor het blad van gezonde planten worden de volgende gehalten opgegeven: meer dan 13 (Fiskel en Mourkides, 1955), 32-60 (Gum e.a., 1945), 46 (Wallace, 1964) en 120-150 dpm Mn (Stanton, 1963/66). In eigen onderzoek werden gehalten van 27-168 (op zeeklei) en 43-239 dpm Mn (op rivierklei) gevonden.

Optreden Mangaangebrek komt voor op (lichte) kalkrijke zeekleigronden en op te zwaar bekalkte humeuze zand- en veengronden.

Maatregelen ter bestrijding Spuiten met een 0,1%, of nevelen met een 1% oplossing van mangaansulfaat. Ook kan bemesting met 5 kg mangaansulfaat per 100 m², in combinatie met zwavelzure ammoniak en/of turfmoel, worden toegepast, maar dit is minder doeltreffend dan bespuiting.



*Plant met molybdeengebrek
op turfsubstraat (aquarel).*



*Molybdeengebrek in een blad
opgewekt op een turfsubstraat.*

Molybdeengebrek

Beschrijving van de symptomen De blaadjes vertonen bleekgroene tot gele vlekken tussen de nerven, terwijl de bladranden naar boven omkrullen waardoor een gootvorm ontstaat. De kleinste nerven blijven niet groen. In de gele zones treedt necrose op; deze begint aan de randen van de topblaadjes van de samengestelde bladeren. Tenslotte zijn de bladeren geheel aangetast en verdrogen. Het verschijnsel verplaatst zich van de basis naar de top van de plant; de cotylen blijven geruime tijd groen. Hewitt en Jones (1947), Mulder (1948) en Woolley en Broyer (1957) geven geheel overeenkomstige beschrijvingen. Volgens Johnson e.a. (1952) bevat het blad van tomatplanten met molybdeengebrek 0,13 dpm Mo (uitgedrukt op de droge stof) of minder. In het blad van gezonde planten zijn de volgende gehalten gevonden: 0,3-0,4 (Stanton, 1963/66) en 0,68 dpm Mo (Johnson e.a., 1952).

Optreden Molybdeengebrek kan voorkomen op ijzerrijke zand- en veengronden en op zure, fosfaatarme gronden (Mulder, 1954). Het kan ook worden verwacht op veensubstraten, die voor de opkweek van jonge planten worden gebruikt.

Maatregelen ter voorkoming en bestrijding Bekalking van de grond; aan oligotroof veen 5 g ammonium- of natriummolybdaat per m³ toedienen (preventief). Bemesten met ammoniummolybdaat (15 g per 100 m² inspoelen) of bespuiten met een 0,05% oplossing van deze meststof (curatief).



IJzergebrek in een blad opgewekt in watercultuur.

IJzergebrek

Beschrijving van de symptomen De jongste bladeren worden chlorotisch, maar de nerven, ook de kleinste, blijven aanvankelijk groen. Hierdoor ontstaat een fijn patroon van groene nerven op het gele bladweefsel. In latere stadia wordt het blad steeds lichter van kleur en ook de kleinere nerven verkleuren. Tenslotte is het gehele blad lichtgeel of bijna wit van kleur, maar necrose treedt niet in sterke mate op. Het verschijnsel verplaatst zich van de top naar de basis van de plant. De groei stagneert en de nieuw gevormde bladeren blijven klein. Voor beschrijvingen en afbeeldingen wordt verwezen naar Hewitt (1944), Woolley en Broyer (1957), Sprague (1964) en Wallace (1964).

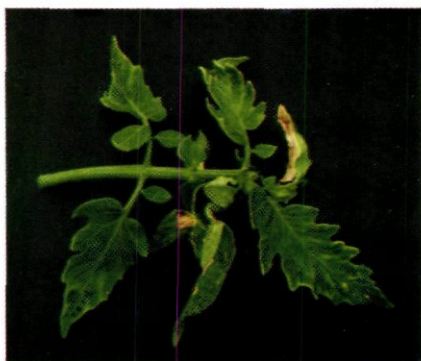
Walsh en Clarke (1945) vermelden ijzergehalten van 130-210 en 370-520 dpm Fe (uitgedrukt op de droge stof) in resp. jonge en oude bladeren van deficiënte planten. Bladeren van gezonde planten bevatten volgens Stanton (1963/66) 120-190, volgens Walsh en Clarke (1945) 300-450 dpm Fe. In eigen onderzoek werden gehalten van 155-193 (op zeeklei) en 294-819 dpm Fe (op rivierklei) gevonden.

Optreden IJzergebrek kan worden verwacht op dichte, fijnzandige gronden met een slechte structuur. Het treedt nogal plaatselijk op, vooral bij planten die veel vruchten dragen. In Ierland is het waargenomen op alkalische, kalkrijke gronden, maar ook op zeer zure veen-substraten (Walsh en Clarke, 1945).

Bestrijding Toediening van ijzerchelaten; 5-10 g Fe-EDDHA of 15-20 g Fe-DTPA per m².



Plant met zinkgebrek op watercultuur.



*Zinkgebrek in een blad
opgewekt in watercultuur.*

Zinkgebrek

Beschrijving van de symptomen De jongste bladeren blijven klein en de blaadjes vertonen een lichte verkleuring tussen de nerven. De groei van de plant is sterk geremd. Ook de oudere bladeren blijven kleiner dan normaal. In deze bladeren treedt weinig chlorose op maar wel ontstaan onregelmatige, verdrogende, bruine vlekken vooral op de bladsteeltjes, maar ook open tussen de nerven van de blaadjes. De bladstelen krullen om, waardoor de bladeren in hun geheel als een spiraal naar beneden toe oprollen. De necrose verloopt zeer snel; binnen enkele dagen kunnen de bladeren geheel verdrogen. Analoge symptomen worden beschreven en geïllustreerd door Hewitt en Jones (1950), Hewitt e.a. (1954), het 'American Zinc Institute' en Sprague (1964). Guttatie van het bladweefsel (Hewitt en Jones, 1950; Woolley en Broyer, 1957) werd niet gevonden.

Volgens Lingle e.a. (1958) is het zinkgehalte van het blad (uitgedrukt op de droge stof) van deficiënte planten 6-15, volgens Chapman (1960) 9-15 dpm Zn. De volgende gehalten worden opgegeven voor het blad van gezonde planten: 27 (Lingle e.a., 1958), 20-40 (Stanton, 1963/66) en 65-198 dpm Zn (Chapman, 1960). In eigen onderzoek werden gehalten van 48-66 (op zeeklei) en 201-458 dpm Zn (op rivierklei) gevonden.

Optreden Zinkgebrek komt in Nederland niet voor. In het westelijk deel van de Verenigde Staten komt deze gebreksziekte voor op gronden waarvan de bovenste laag is geërodeerd, voorts op gronden met een hoge pH of een hoog fosfaatgehalte (Chapman, 1960; 'American Zinc Institute').

Bestrijding Toediening van ca. 100 g zinksulfaat per 100 m² (omgerekend uit de dosering volgens Lingle e.a., 1958) in het gietwater, of bespuiting met een 0,1% oplossing van zinksulfaat. Het gebruik van zink als fungicide draagt bij tot de bestrijding van zinkgebrek.



Blad met boriumovermaat, gefotografeerd op een praktijkbedrijf.



Omgekrulde en verdroogde kelkblaadjes door boriumovermaat, gefotografeerd op een praktijkbedrijf.

Boriumovermaat

Beschrijving van de symptomen De toppen en randen van de blaadjes van de oudste bladeren en van de cotylen verdrogen en krullen om. In een later stadium kunnen op enige afstand van de randen ingezonken, verdrogende plekken ontstaan, omgeven door enkele bruine, concentrische ringen (watercultuur). De blaadjes zijn naar beneden omgebogen, voelen dor en papierachtig aan en vallen tenslotte af. Het verschijnsel verplaatst zich van de basis naar de top van de plant. Aanvankelijk is de top min of meer normaal van uiterlijk, later gaan ook de topbladeren sterk omkrullen. Hewitt (1943) vermeldt overeenkomstige symptomen.

In de literatuur worden de volgende boriumgehalten in het blad (uitgedrukt op de droge stof) van planten met boriumovermaat vermeld: 125 (Mac Kay e.a., 1962), 328 (Messing 1954/55), 300-500 en 450-900 voor resp. jong en oud blad (Brennan en Shive, 1948), 191 en 562 dpm B voor resp. jong en oud blad (Bergmann e.a., 1965).

Optreden Boriumovermaat kan gemakkelijk worden veroorzaakt door toediening van te grote hoeveelheden boriummeststof. Bij de bemesting met borium is grote voorzichtigheid geboden.

Bestrijding Overvloedig water geven.



Plant met mangaanovermaat op watercultuur (aquarel).



Mangaanovermaat in een blad opgewekt in watercultuur.

Mangaanovermaat

Beschrijving van de symptomen De plant geeft een enigszins spichtige indruk en blijft achter in groei. De jongste bladeren blijven zeer klein en de blaadjes vertonen een gele verkleuring tussen de nerven. In de blaadjes van de oudere bladeren ontstaan veel necrotische vlekjes tussen de nerven waardoor het bladweefsel vuil lijkt te zijn. Dit wordt gevolgd door necrose van de hoofdnerf en de grootste zijnerven. De bladeren vallen daarna af, te beginnen bij de oudste. Deze symptomen komen tamelijk goed overeen met die welke door Hewitt (1946), Ahmed en Twyman (1953), Davies (1954/55) en Stenuit en Piot (1960) worden vermeld. Necrotische vlekken op de stengel (Hewitt, 1946; Stenuit en Piot, 1960; Wallace, 1964) werden niet gevonden. Millikan (1951) en Lamb (1961) vermelden enigszins afwijkende symptomen. Het ziektebeeld wordt echter beïnvloed door de pH en de calciumconcentratie van het substraat (Hewitt, 1946).

Bladeren van planten met mangaanovermaat bevatten volgens de literatuur 1000-2000 (Millikan, 1951), 2800-4900 (Davies, 1954/55) of 4500 (Lamb, 1961) dpm Mn (uitgedrukt op de droge stof).

Optreden Bij het stomen van kasgronden komt veel voor de plant opneembaar mangaan vrij wat tot mangaanvergiftiging kan leiden (Davies, 1954/55; Lamb, 1961). Ook een lage pH bevordert het ontstaan er van.

Maatregelen ter voorkoming Toediening van kalkmeststoffen. Doorspoelen van de grond na stomen (Ozaki, 1959).



Plant met zinkovermaat op watercultuur (aquarel).

Zinkovermaat

Beschrijving van de symptomen De plant is spichtig terwijl de groei sterk is geremd. De jonge bladeren blijven klein en zijn aan de onderkant roodpaars verkleurd; de blaadjes vertonen chlorose tussen de nerven. Het beeld is anders dan bij ijzergebrek. De oudere bladeren zijn sterk naar beneden omgebogen; de onderzijde verkleurt roodpaars, het eerst aan de randen, later over het gehele blad. In een later stadium kan het blad vergelen, met uitzondering van de roodbruine nerven, alvorens af te vallen. Een ongeveer overeenkomstige beschrijving geven Nicholas (1950) en Forster (1950).

Bladeren van planten met zinkovermaat bevatten volgens Chapman (1960) 526-1489 dpm Zn (uitgedrukt op de droge stof). Nicholas (1950) vond in het waterig extract van jonge bladeren van zulke planten 19-32, in het residu 61-127 dpm Zn (uitgedrukt op het vers gewicht); voor oude bladeren bedroegen deze gehalten resp. 19-66 en 85-108 dpm Zn.

Optreden Zinkovermaat kan voorkomen in kassen wanneer condenswater van verzinkte constructiedelen op planten druppelt (Den Boer, 1963). In het algemeen is voorzichtigheid geboden bij het gebruik van gegalvaniseerde materialen (draad, gaas), zie Rauterberg en Bussler (1964). In de nabijheid van zink- en metaalfabrieken kan de grond voor de plant toxische hoeveelheden zink bevatten (Henkens, 1961).

Maatregelen ter voorkoming Toediening van kalk- en fosfaatmeststoffen vermindert de opneembaarheid van zink uit de grond voor de plant.

Aluminiumovermaat

Beschrijving van de symptomen De groei van de plant is geremd en de bladeren blijven klein. De jonge bladeren zijn blauwgroen van kleur maar vertonen geen chlorose en necrose. Necrotische vlekken ontstaan wel in de vergelende, oudere bladeren, waardoor deze ten slotte verdrogen en afvallen. De stengel is roodpaars verkleurd. Het beeld lijkt veel op acuut fosfaatgebrek (zie plaat op pag. 12), zoals ook blijkt uit de beschrijving van Hewitt (1948).

Optreden Aluminiumovermaat komt niet voor in Nederland. Misschien is het een van de voor de plant schadelijke factoren op zure gronden (Hewitt, 1948).

Maatregelen ter voorkoming Bekalken van de grond.

Tabel Samenstelling van voedingsoplossingen
(concentraties in dpm)
voor het verkrijgen van gebreks- en overmaatssymptomen.

	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	KH_2PO_4	KNO_3	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	H_3BO_3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
N gebrek	–	168	168	712	2,016	0,144	1,512	0,100
P „	984	8,4	168	712	2,016	0,144	1,512	0,100
S „	984	–	–	–	2,016	0,144	1,512	0,100
K „	984	–	16,8	712	2,016	0,144	1,512	0,100
Mg „	984	168	168	35,6	2,016	0,144	1,512	0,100
Ca „	49,2	168	168	712	2,016	0,144	1,512	0,100
B „	984*	168*	168*	712*	0,040	0,144	1,512	0,100
Cu „	984*	168*	168*	712*	2,016	–	1,512	0,100
Mn „	984*	168*	168*	712*	2,016	0,144	–	0,100
Fe „	984*	168*	168*	712*	2,016	0,144	1,512	0,100
Zn „	984*	168*	168*	712*	2,016	0,144	1,512	0,100
B overmaat	984	168	168	712	201,6	0,144	1,512	0,100
Mn „	984	168	168	712	2,016	0,144	453,6	0,100
Zn „	984	168	168	712	2,016	0,144	1,512	0,100
Al „	984	168	168	712	2,016	0,144	1,512	0,100

* 2 × omgekristalliseerd

Fe-EDTA	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	CaCl ₂	K ₂ SO ₄	NH ₄ H ₂ PO ₄	NH ₄ NO ₃	K ₂ HPO ₄	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O
71,5	0,576	-	666	-	-	-	-	-
71,5	0,576	-	-	96	-	-	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	-	252	725,4
71,5	0,576	-	-	-	150	-	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	-	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	457	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	-	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	-	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	-	-	-
-	0,576	-	-	-	-	-	-	-
71,5	-	-	-	-	-	-	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	-	-	-
71,5	0,576	-	-	-	-	-	-	-
71,5	172,8	-	-	-	-	-	-	-
71,5	0,576	616,5	-	-	-	-	-	-

Literatuur

- Abdel-Hamid, M. El-A.* Untersuchungen über die Ursache und Verhinderung der Fruchtfäule bei Tomaten. Diss. Hohenheim Landwirtschaftliche Hochschule 1966, 75 pp.
- Ahmed, M. B. and E. S. Twyman* The relative toxicity of manganese and cobalt to the tomato plant. *J. Expt. Bot.* 4 (1953) 164-172.
- American Zinc Institute* Diagnosis and treatment of zinc deficiency in crops, New York.
- Bailey, L. F. and J. C. McHargue* Copper deficiency in tomatoes. *Amer. J. Bot.* 30 (1943) 558-563.
- Bear, F. E. e.a.* Diagnostic techniques for soils and crops. Amer. Potash Inst. Washington 1948.
- Bergmann, W., L. Buchel und W. Wrazidlo* Bor- und Stickstoff-Überschuss-symptome bei Gewächshausgurken sowie Borschäden bei einigen anderen Pflanzen. *Arch. Gartenbau* 13 (1965) 65-76.
- Boer, W. den* Het optreden van 'zinkschade'. Proefst. Groenten en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, Jaarverslag 1963, 143-145.
- Boon, J. van der e.a.* Maatregelen bij gebreksverschijnselen. Ministerie van Landbouw en Visserij, Tuinbouwgids 23 (1966) 60-62.
- Brennan, E. G. and J. W. Shive* Effect of calcium and boron nutrition of the tomato on the relation between these elements in the tissues. *Soil Sci.* 66 (1948) 65-75.
- Bunt, A. C.* Look for boron deficiency in peat-sand composts. *Grower* 64 (1965) 440-441.
- Chapman, H. D.* The diagnosis and control of zinc deficiency and excess. *Bull. Res. Council of Israel* 8D (1960); also Paper 1169 (1960) Univ. Calif. Citrus Expt. Sta. Riverside, California.
- Davies, J. N.* Steam sterilization studies. *Glasshouse Crops Res. Inst. Ann. Rept.* 1954/55, 70-79.
- Dennis, A. C. and R. W. G. Dennis* Boron and plant life - part V. *Fert. Feed Stuffs J.* March, April and May 1943.
- Ende, J. van den* Stikstofvoeding van groenten en fruit onder glas. *Meded. Dir. Tuinb.* 19 (1956) 656-666.
- Ende, J. van den* Magnesiumvoeding van groenten en fruit onder glas. *Publikatie* 68 (1958) Proefst. Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk.
- Fiskel, J. G. A. and G. A. Mourkides* A comparison of manganese sources using tomato plants grown on marl, peat and sand soils. *Plant and Soil* 6 (1955) 313-331.
- Forster, W. A.* Effects of copper and zinc on crop plants grown in a variety of soils. *Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol* 1950, 108-114.
- Geraldson, C. M.* Cause and control of blossom-end rot of tomatoes. *Circ. Fla. Agric. Expt. Sta. S-101* (1957), 8 pp.

- Groenewegen, J. H.* De tomaat. Tjeenk Willink, Zwolle, 1963.
- Gum, O. B., H. D. Brown and R. C. Burrel* Some effects of boron and manganese on the quality of beets and tomatoes. *Plant Physiol.* 20 (1945) 267-275.
- Henkens, Ch. H.* Zinkovermaat op bouwland. *Landbouwk. Tijdschr.* 73 (1961) 917-926.
- Hewitt, E. J.* Experiments in mineral nutrition. I. The visual symptoms of mineral deficiencies in vegetables and cereals grown in sand cultures. *Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol* 1943, 33-47.
- Hewitt, E. J.* Experiments in mineral nutrition. II. The visual symptoms of mineral deficiencies in crop plants grown in sand cultures. *Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol* 1944, 50-60.
- Hewitt, E. J.* Experiments in mineral nutrition. III. The visual symptoms of mineral deficiencies of crop plants grown in sand culture. *Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol* 1945, 44-51.
- Hewitt, E. J.* The resolution of the factors in soil acidity. Some effects of manganese toxicity. *Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol* 1946, 50-61.
- Hewitt, E. J.* The resolution of the factors in soil acidity. IV. The relative effects of aluminium and manganese toxicities in some farm and market garden crops. *Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol* 1948, 58-65.
- Hewitt, E. J.* Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition, 2nd edition. *Techn. Comm. 22 Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling* 1965.
- Hewitt, E. J. and E. W. Jones* The production of molybdenum deficiency in plants in sand culture with special reference to tomato and Brassica crops. *J. Pomol. Hort. Sci.* 23 (1947) 254-262.
- Hewitt, E. J. and E. W. Jones* The effect of zinc and copper deficiencies on crop plants grown in sand cultures. *Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol* 1950, 56-63.
- Hewitt, E. J., E. W. Bolle-Jones and P. Miles* The production of copper, zinc and molybdenum deficiencies in crop plants grown in sand culture, with special reference to some effects of water supply and seed reserves. *Plant and Soil* 5 (1954) 205-222.
- Johnson, C. M., G. A. Pearson and P. R. Stout* Molybdenum nutrition of crop plants. II. Plant and soil factors concerned with molybdenum deficiency. *Plant and Soil* 4 (1952) 178-196.
- Lamb, J. G. D.* A case of manganese toxicity affecting a cold house tomato crop. *Irish J. Agric. Res.* 1 (1961) 17-20.
- Lamb, J. G. D. and E. Conroy* Minor element deficiencies noted in commercial tomato crops in Ireland during 1961. *Irish J. Agric. Res.* 1 (1962) 342-343.
- Lingle, J. C., D. M. Holmberg and M. P. Zobel* The correction of zinc

- deficiency of tomatoes in California. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72 (1958) 397-402.
- Mac Kay, D. C., W. M. Langille and E. W. Chipman* Boron deficiency and toxicity in crops grown on sphagnum peat soil. Canad. J. Soil Sci. 42 (1962) 302-310.
- Messing, J. H. L.* Boron in the nutrition of tomatoes. Glasshouse Crops Res. Inst. Ann. Rept. 1954/55, 79-84.
- Millikan, C. R.* Radio-autographs of manganese in plants. Austr. J. Sci. Res. 4 (1951) 28-41.
- Mulder, D. en J. Butijn* Voedingsziekten van fruitgewassen, 4e druk. Staatsdrukkerij- en Uitgeversbedrijf, Den Haag, 1963.
- Mulder, E. G.* Importance of molybdenum in the nitrogen metabolism of microorganisms and higher plants. Plant and Soil 1 (1948) 94-119.
- Mulder, E. G.* De betekenis van molybdeen als sporenelement, in het bijzonder in verband met de stikstofvoeding van land- en tuinbouwgewassen. Stikstof 3 (1954) 85-96.
- Mulder, E. G. and F. C. Gerretsen* Soil manganese in relation to plant growth. Adv. Agron. 4 (1952) 221-277.
- Nicholas, D. J. D.* Effects of copper, zinc, lead, cobalt, nickel and manganese on tomatoes grown in an acid soil. Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol 1950, 96-108.
- Nicholas, D. J. D. and W. R. Stanton* Experiment on the control of magnesium deficiency in glasshouse tomatoes. Ann. Rept. Agric. Hort. Res. Sta. Long Ashton, Bristol 1946, 66-79.
- Ozaki, C. T.* Factors influencing the toxicity of manganese to tomatoes following steaming of certain Ohio greenhouse soils. Diss. Abstr. 19 (1959) 1506-1508.
- Piper, C. S.* Investigations on copper deficiency in plants. J. Agric. Sci. 32 (1942) 143-178.
- Pijls, F. W. G. en J. van der Boon* Een bemestingsonderzoek bij appel, druif en tomaat volgens de proefplekkenmethode. Meded. Dir. Tuinb. 15 (1952) 674-692.
- Rauterberg, E. und W. Bussler* Anreicherung von Zink im Boden und Schäden durch Zink an Pflanzen in einem Drahthaus. Z.Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk. 106 (1964) 35-48.
- Roorda van Eysinga, J. P. N. L.* Development of a pure peat mixture for raising plants with blocks. Publikatie 107 (1965) Proefst. Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk; also Agric. Res. Rept. 668 (1965) 78 pp.
- Roorda van Eysinga, J. P. N. L.* Bemesting van tomaten met kali. Versl. Landbouwk. Onderz. 677 (1966) 37 pp.
- Schreven, D. A. van* Uitwendige en inwendige symptomen van boriumgebrek bij tomaat. Tijdschr. Plantezkt. 41 (1935) 1-26.
- Sprague, H. B.* Hunger signs in crops, 3rd edition. David Mc Kay, New York 1964.
- Stanton, D. J.* Report on tomato trials. Cawthron Inst., Nelson, New

- Zealand, Triennial Rept. 1963/66, 25-27.
- Stenuit, D. en R. Piot* Mangaangebrek en mangaanvergiftiging bij landbouwgewassen. *Agricultura* 8 (1960) 141-172.
- Wallace, T.* The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms, 3rd edition. H. M. S. O., London 1964.
- Walsh, T. and E. J. Clarke* Iron deficiency in tomato plants grown in an acid peat medium. *Proc. Roy. Irish Acad.* 50, Section B no. 22 (1945) 359-372.
- Winsor, G. W. e.a.* The magnesium content and potassium magnesium ratio of tomato leaves in relation to degree of chlorosis. *J. Hort. Sci.* 40 (1965) 156-166.
- Woods, M. J.* Boron deficiency in glasshouse tomatoes. *Fm. Res. News* 6 (1965) 92.
- Woolley, J. T. and T. C. Broyer* Foliar symptoms of deficiencies of inorganic elements in tomato. *Plant Physiol.* 32 (1957) 148-150.