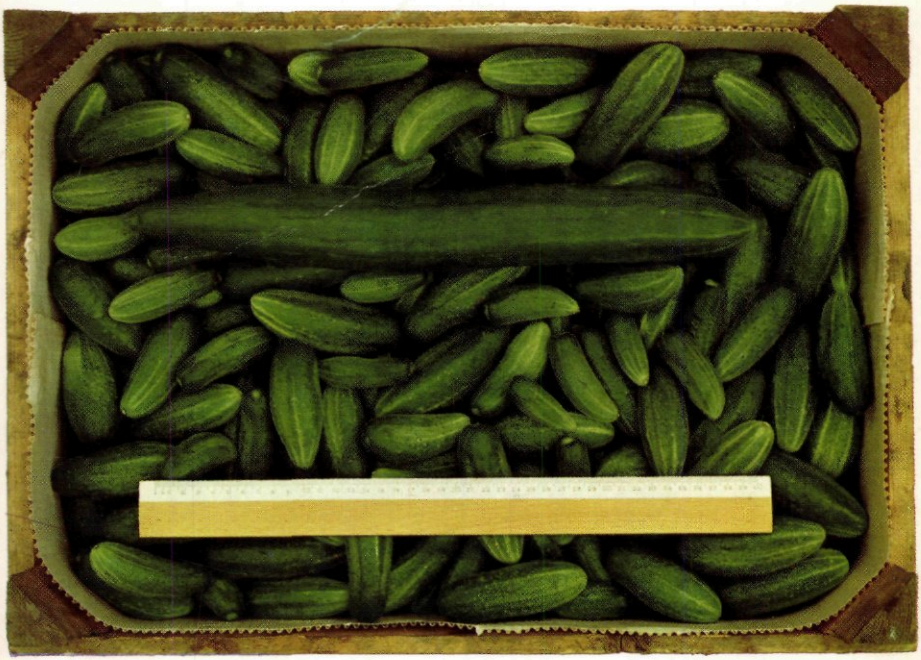
J. P. N. L. ROORDA VAN EYSINGA EN K.W. SMILDE



VOEDINGSZIEKTEN BIJ KOMKOMMER EN AUGURK ONDER GLAS

ISN: 16816g

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0962 8905

505 F

VOEDINGSZIEKTEN BIJ

KOMKOMMER EN AUGURK ONDER GLAS

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
GRONINGEN
PROEFSTATION VOOR
DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS
NAALDWIJK

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

VOEDINGSZIEKTEN BIJ KOMKOMMER EN AUGURK ONDER GLAS

Omslagfoto: Komkommer (Sporu) tegen een achtergrond van een partij ongesorteerde augurken (Levo).

Een Engelstalige editie van dit boek is verschenen bij: Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie, Pudoc, 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
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 Stikstofovermaat
37 Boriumovermaat
39 Mangaanovermaat
41 Zinkovermaat
43 Literatuur

Inleiding

In Nederland worden de komkommer (*Cucumis sativus* L., cucumber (Engels), Schlangengurke (Duits), concombre (Frans) en de augurk (*Cucumis sativus* L., gherkin (Engels), pickling cucumber (USA), Traubengurke (Duits), cornichon (Frans) onder glas geteeld.
De komkommer wordt overwegend in verwarmde warenhuizen of speciale komkommerkasjes geteeld, veelal op strobalen, met behulp van een broeiveur van stro plus mest of vers, verkleind stadsvuil, of op een bed van mest en stro of veen. De vruchten moeten parthenocarp uitgroeien. Het meest geteelde ras is Sporu, een half gestekelde hybride.
De teelt van augurken onder glas is van geringere omvang in Nederland: 200 ha tegenover 800 ha komkommers. De teelt vindt plaats in niet of licht verwarmde warenhuizen. Jonge planten worden direct in de kasgrond uitgeplant, of soms op een bed van stalmest gemengd met grond. Bij de teelt van augurk is bestuiving noodzakelijk. Het meest geteelde ras is Levo, een overwegend vrouwelijk bloeiende hybride.
Het onderzoek heeft vooral plaats gehad met komkommer; voor zover de augurk in het onderzoek werd betrokken, werden geen verschillen in gebrekssymptomen noch in gehalten aan voedingsstoffen van blad of vrucht tussen beide gewassen gevonden. In die gevallen dat alleen gegevens van augurk beschikbaar waren, is dit in de tekst vermeld.
Dit boekje beoogt een leidraad te zijn bij het determineren van de symptomen van voedingsziekten bij komkommer en augurk. Er is naar een zekere volledigheid gestreefd door naast gebreks- ook overmaatssymptomen op te nemen. De studie van de overmaatssymptomen is beperkt tot die verschijnselen, die optreden bij een te hoog gehalte aan het betreffende element in de grond.
Bij een absoluut of relatief tekort, of een overmaat aan één of meer voor de plantengroei essentiële elementen, treden storingen op. Voor de diagnose van deze voedingsziekten 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 de optredende symptomen.

In veel gevallen is het alleen mogelijk een juiste diagnose te stellen, wanneer deze methoden gecombineerd worden toegepast (Sprague, 1964; Wallace, 1964). Dit boekje is gebaseerd op de sub 1 en 4 genoemde methoden. Afbeeldingen en beschrijvingen worden gegeven van een gebrek aan stikstof, fosfor, kalium, magnesium, calcium, zwavel, borium, koper, mangaan, molybdeen, ijzer en zink en van een overmaat aan stikstof, borium, mangaan en zink.

Voor de gewasanalyse is het geheel volgroeide blad genomen, halverwege de plant. Onder praktijkomstandigheden is dit 1,25 à 1,50 m boven de grond. Bij komkommers in praktijkkassen vond de bemonstering ongeveer twee weken na het begin van de oogst plaats. Bij planten op veensubstraat is eenzelfde bemonstering nagestreefd, hetgeen echter door een te geringe ontwikkeling van het gewas niet steeds uitvoerbaar was; bij de proeven met watercultures zijn de bovengrondse delen genomen (stengel + blad).

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

Omdat veel van de te bespreken voedingsziekten niet of zelden op praktijkbedrijven voorkomen, zijn deze opgewekt door komkommer en augurk te telen in emmers gevuld met oligotroof veen of in watercultuur (Smilde & Roorda van Eysinga, 1968).

Gebreks- en overmaatssymptomen kunnen variëren met het ras, de chemische en fysische samenstelling van het substraat en het klimaat. Bij het gebruiken van de afbeeldingen en beschrijvingen voor de diagnose dient men hiermee rekening te houden. Bovendien zal men moeten nagaan of niet andere factoren de oorzaak van de afwijking zijn (bijv. plagen, parasitaire ziekten, droogte en wateroverlast).

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

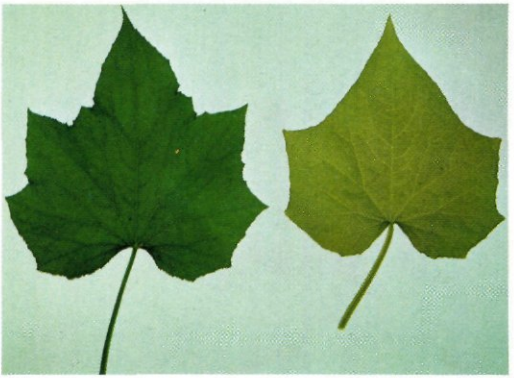
De gehalten aan (voedings)elementen in de vrucht van komkommer en augurk zijn in de laatste paragraaf van dit boekje opgenomen. Deze gegevens zijn verzameld tijdens het onderzoek en bij het doornemen van de literatuur. Er blijken geen duidelijke verschillen tussen de vruchten van komkommer en augurk aanwezig te zijn.



Stikstofgebrek bij een augurkeplant (ras Levo), geteelt op veensubstraat.



Komkommers van planten (ras Sporu), geteeld op veensubstraat; links: gezond; rechts: met stikstofgebrek.



Bladeren van komkommerplanten uit de praktijk; links: gezond, rechts: met stikstofgebrek.

Stikstofgebrek

Symptomen De plant blijft achter in groei en de bladeren worden lichtgroen, later geelgroen. Dit begint bij de onderste bladeren, die ook sterker worden aangetast dan de jongere bladeren. Het bladmoes rond de hoofdnerven blijft soms iets langer groen. Het jongste blad maakt een fluweelachtige indruk. De bloemen zijn relatief groot. Bij ernstig gebrek wordt de gehele plant geelgroen en tenslotte wit; de zaadlobben en de oudste bladeren sterven af en de jongste bladeren groeien niet meer uit. Vruchten van het ras Sporu met stikstofgebrek bleven kort, waren licht- of grijsgroen en gestekeld, dit in tegenstelling tot de literatuur. Dearborn (1936), Bradley et al. (1961) en Sprague (1964) vermelden het optreden van korte, kromme augurken bij stikstofgebrek. Anstett (1967) beschrijft komkommervruchten met toelopende punt. Deze vruchten hadden een gedraaid, min of meer spits uiteinde. Ook Hoffman (1933) beschrijft een afwijkende vorm en een bleek citroengele kleur van de vruchten.
Het gehalte aan nitraatstikstof in het blad geeft een beter inzicht in de stikstofvoeding van het gewas dan het gehalte aan Kjeldahl-stikstof. Stikstofgebrek treedt op bij 0,1% nitraatstikstof in de droge stof of minder; gezonde planten bevatten 0,1-1,6%. Nowosielski (1968) vond bij augurk stikstofgebrek bij gehalten beneden 0,1% NO_3-N. Dearborn (1936) vond 0,03% nitraatstikstof in bladeren van augurk met een slechte stikstofvoorziening en 0,06% bij toediening van veel stikstof.

Optreden Stikstofgebrek bij pas uitgeplante komkommers is vooral te verwachten bij gebruik van strorijke stalmest, vers, verkleind stadsvuil of stro als broeiveur en van strobalen, indien te weinig stikstof is gegeven. Oude planten tonen zelden gebrek, en dan vrijwel alleen op lichte zandgrond of op een veensubstraat.

Voorkoming en bestrijding Toediening van 1 kg N per 100 m^2 als anorganische stikstofmeststof, op kleigronden en sterk humeuze gronden tot 2 kg per 100 m^2. Bespuiting met een 0,5% ureum-oplossing is minder effectief. Jonge planten in potten kunnen worden bijgemest met een 2% oplossing van kalksalpeter (50-100 mg N per plant). Indien de oplossing de planten heeft geraakt, moeten deze worden afgespoeld.



Fosfaatgebrek bij een augurkeplant (ras Levo) geteeld op veensubstraat.



Fosfaatgebrek bij jonge komkommerplanten (ras Sporu), geteeld op veensubstraat.

Fosforgebrek

Symptomen Bij matig gebrek treedt groeiremming op, zonder duidelijke symptomen. Bij ernstig gebrek wordt de groei sterk geremd en de jongere bladeren zijn donkergroen en stug. Beginnend in de zaadlobben, vervolgens in de oudste bladeren en daarna in steeds jongere bladeren, treden grote doorschijnende, waterige vlekken op in en tussen de nerven. De aangetaste bladeren worden geel, terwijl de vlekken bruin opdrogen; het gehele blad schrompelt ineen. De bladsteel of een deel ervan verschrompelt meestal iets later. Het gehele proces verloopt in enkele dagen.
Bladeren van planten met fosforgebrek bevatten 0,3% P_2O_5 in de droge stof. Bladeren van normaal groeiende planten bevatten 0,8-1,7% P_2O_5, en 2,3% P_2O_5 bij overmatige bemesting met dubbelsuperfosfaat. Vogel & Weber (1932), Bradley & Fleming (1960) en Ward (1967) geven overeenkomstige gehalten op. Anstett (1967) vond beneden 0,9% P_2O_5 fosfaatgebrek. Drews (1966) vond hogere waarden (1,5 tot ruim 3% P_2O_5) in bladeren van zijscheuten. Bradley et al. (1961) verkregen lagere opbrengsten van vollegronds augurk bij P_2O_5-gehalten in het blad van 0,3% en een goede produktie bij een gehalte van 0,7-1,0% P_2O_5.

Optreden Symptomen zijn alleen te verwachten bij gebruik van oligotroof veen als opkweeksubstraat. Groeiremming door fosforgebrek is te verwachten op voedselarme grond, d.w.z. in nieuwe kassen of in kassen waarin de ondergrond door de bouwvoor is gemengd, maar alleen indien geen fosfaatmeststof of stalmest wordt gebruikt.

Voorkoming en bestrijding Toediening van 5 kg P_2O_5 per 100 m^2 in de vorm van dubbelsuper- of polyfosfaat, bij voorkeur in twee porties met het gietwater. Voor jonge planten kan een 2% 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.



Kaligebrek bij een augurkeplant (ras Levo) geteeld op veensubstraat.



Blad met kaligebrek van een augurkeplant (ras Levo), geteeld op veensubstraat.

Kaliumgebrek

Symptomen De plant blijft achter in groei, de internodiën blijven kort, de bladeren klein. De bladranden worden geel- tot lichtgroen; het gehele blad is enigszins bronsgroen. De nerven, vooral de hoofdnerven, zijn meer dan normaal ingezonken. In een later stadium breidt de verkleuring zich uit en wordt lichter (lichtgeel), wat wordt gevolgd door necrose. De bladranden verdrogen, maar het bladmoes rondom de hoofdnerven blijft groen. Het verschijnsel verplaatst zich van de basis naar de top van de plant. De oudere bladeren worden het sterkst aangetast en vertonen een enigszins bolle stand doordat beide bladhelften vanaf de middennerf zwak neerwaarts gericht zijn. Sprague (1964) vermeldt een afwijkende vorm van de vrucht bij augurk, Anstett (1967) bij komkommer. Ook Hoffman (1933) vermeldt een flessenhals bij vruchten van komkommerplanten.
Bladeren van planten met gebrekssymptomen hadden een gehalte van 0,6% K_2O in de droge stof of minder; beneden 2,5% K_2O moet met opbrengstdepressies rekening worden gehouden; gezonde planten hadden een gehalte in het blad van 3,0-6,5% K_2O. Vogel & Weber (1932), Drews (1966), Ward (1967) en Anstett (1967) geven overeenkomstige gehalten op, Bradley & Fleming (1960) en Bradley et al. (1961) vermelden lagere gehalten.

Optreden Kaliumgebrek is op praktijkbedrijven onbekend. Het zou kunnen voorkomen op kali-fixerende kleigronden, op zeer lichte zandgronden en bij een teelt op veen indien de kalibemesting wordt verwaarloosd en geen stalmest of stro is gebruikt.

Voorkoming en bestrijding Toediening van 10 kg K_2O per 100 m^2 in de vorm van een kalimeststof, verdeeld over twee giften, op zeer lichte zandgrond 5 kg per 100 m^2. Bemesting is doeltreffender dan een bespuiting met een 2% oplossing van zwavelzure kali.



Blad met magnesiumgebrek van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.



Blad met ernstig magnesiumgebrek van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Magnesiumgebrek

Symptomen Pleksgewijs ontstaat een geelgroene verkleuring van het bladmoes langs de bladrand en tussen de hoofdnerven van de oudste bladeren, in een later stadium ook bij de jongere bladeren. De verkleuring wordt intensiever, tot geel, soms zelfs wit, door verlies aan chlorofyl, waarna necrose optreedt. Onder bepaalde omstandigheden treedt verkleuring op in grote vlekken tussen de hoofdnerven en blijft de bladrand groen. Bij matig magnesiumgebrek is de habitus van de plant normaal, evenals de grootte van de bladeren. Bij toenemend gebrek sterven de oudste bladeren af en de gehele plant verkleurt geel, alleen de grootste nerven blijven groen. Carolus (1934) en Anstett (1967) geven een ongeveer gelijke beschrijving. Het beeld van magnesiumgebrek bij komkommer vertoont veel gelijkenis met entchlorose, een chlorose die soms optreedt bij komkommers die op *Cucurbita ficifolia* L. als onderstam zijn geënt (Van den Ende, 1958).
Het blad van planten met magnesiumgebrek had een gehalte van 0,37% MgO in de droge stof, bij gezonde planten was dit 1,0-2,2%. Vogel & Weber (1932), Drews (1966) en Anstett (1967) geven overeenkomstige gehalten op. Carolus vond bij gezonde augurkeplanten voor jonge en oude bladeren resp. 0,77 en 1,28% en voor bladeren van planten met magnesiumgebrek 0,36 en 0,21% MgO in de droge stof.

Optreden Magnesiumgebrek komt voor op alle grondsoorten wanneer de bemesting met organisch materiaal is verwaarloosd, vooral bij een lage pH en mogelijk bij een te zware kali- en/of te geringe stikstofbemesting. Klimaatsomstandigheden spelen een rol: in kassen treedt magnesiumgebrek sterker op langs de gevels, bij vollegrondsaugurken vooral in regenrijke zomers (Koomen et al., 1962). Entchlorose treedt op bij te geringe vochtvoorziening, bij te sterke verdamping, en vooral wanneer de planten zwaar met vruchten zijn beladen (Van den Ende, 1958).

Voorkoming en bestrijding Preventieve behandeling: bemesting met kieseriet of dolomietkalk en een ruime toediening van organische mest. In acute gevallen toediening van 3-4 kg MgO per 100 m^2 als bitterzout (op lichte zandgrond minder in verband met verbrandingsgevaar). Deze bemesting toedienen in twee keren, liefst met het gietwater. Bij entchlorose ook letten op goede vochtvoorziening. Bij acuut gebrek is bespuiting doeltreffender dan bemesting. Voor spuiten een 2%, voor vernevelen een 10% oplossing van bitterzout gebruiken.



Kalkgebrek in de top van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.



Ernstig kalkgebrek in de top van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Calciumgebrek

Symptomen De jongste bladeren vertonen transparant witte vlekjes. Bij toenemend gebrek sterft de bladrand af en wordt licht grijsbruin. Het bladmoes vertoont een zwakke chlorose, beginnend bij de bladrand en rondom de kleinste nerven; de hoofdnerven blijven groen. De plant vertoont een gedrongen groei met korte internodiën, vooral in de top. Het jongste blad blijft zeer klein en de bladrand ervan is sterk gekarteld. De bladrand van de jongste bladeren is naar boven, van de oudere bladeren naar onderen omgekruld. Bij ernstig gebrek sterven de jongste bladeren af, beginnend aan de top. De bladsteel is bros en de bladeren vallen gemakkelijk af. Knoppen lopen niet uit en sterven af. De gehele plant sterft van de top af in. Het afgestorven weefsel is licht grijsbruin. Volgens Hårdh (1957) zijn de bloemen kleiner dan normaal en vaalgeel; de vruchtzetting is meestal goed maar de vruchten blijven klein en zijn gegroefd en smakeloos.
Het is reeds lang bekend, dat Cucurbitaceae veel kalk bevatten (Wilkins, 1917). Bladeren van planten met symptomen van kalkgebrek hadden een gehalte van 3,3% CaO in de droge stof; beneden 6% CaO moet op opbrengstderving worden gerekend. Bij normaal groeiende gewassen werd door de auteurs een gehalte in het blad gevonden van 8-16% CaO. Vogel & Weber (1932) en Ward (1967) vermelden ten dele lagere gehalten; de ouderdom van het blad speelt echter een belangrijke rol (Ward, 1967).

Optreden Calciumgebrek kan optreden op ontkalkte grond en bij opkweek van jonge planten op veensubstraat waaraan geen kalk is toegediend.

Voorkoming en bestrijding Bekalking van veensubstraat (4 kg calciumcarbonaat per m^3), in acute gevallen spuiten met een 1% oplossing van kristalwaterhoudende of een 0,7% oplossing van kristalwatervrije kalksalpeter.



Zwavelgebrek bij een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Zwavelgebrek

Symptomen De planten zijn gedrongen. De bladeren, vooral de jongere, blijven klein, zijn naar beneden omgebogen en vertonen een bleekgroene kleur. Deze is, in tegenstelling tot stikstofgebrek, het minst geprononceerd in de oudere bladeren. De rand van de jongste bladeren is sterk getand.
Bladeren van planten met zwavelgebrek bevatten 0,06% S; bij gezonde planten was het gehalte 0,6-0,7% S in de droge stof.

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

Voorkoming en bestrijding Toediening van sulfaathoudende meststoffen.



Door boriumgebrek afgestorven knop van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op veensubstraat.



Boriumgebrek bij bladeren van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Boriumgebrek

Symptomen De top, die het groeipunt en nog niet ontwikkelde bladeren omvat, sterft in en wordt grijs tot licht bruingrijs. Ook de topjes van de zijscheuten sterven in een zeer jong stadium af. Het jongste blad buigt naar binnen met opstaande rand en voelt stijf aan. De groei van de plant is gedrongen en maakt een stugge indruk. Zavališna (1955) vermeldt abnormale cambiumactiviteit en een gering aantal stomata aan de onderzijde van het blad. Volgens Quillon (1968) verhoogt een adequate boriumvoorziening bij de familie der Cucurbitaceae het percentage vrouwelijke bloemen.
Bladeren van augurke- en komkommerplanten met boriumgebrek hadden een gehalte van respectievelijk 11 en 20 ppm B in de droge stof; bladeren van gezonde komkommerplanten bevatten 40-120 ppm B. Volgens Bergmann et al. (1965) is het boriumgehalte van gezonde bladeren ongeveer 50 ppm. Een goede vergelijking is echter niet mogelijk, omdat deze auteurs de bladrand en de rest van het blad afzonderlijk hebben geanalyseerd. Everett (1964) vond in augurkeblad een gehalte van 26 bij slechte, en 46 tot 65 ppm B bij goede voorziening met spoorelementen.

Optreden In Nederland is boriumgebrek bij komkommer en augurk in de praktijk onbekend. Het zou kunnen voorkomen op overkalkte zandgrond, wanneer regelmatig alleen oligotroof veen als organische bemesting wordt toegepast. Ook op een substraat van oligotroof veen zou boriumgebrek kunnen optreden, tengevolge van een overdosering van kalk. Uitdroging van het substraat bevordert het optreden ervan. Volgens Zavališna (1955) treden de symptomen in het voorjaar, bij meer licht, eerder en sterker op dan in het najaar.

Voorkoming en bestrijding Indien gebrek optreedt 200 g borax per 100 m^2 goed verdeeld over de grond uitstrooien en bespuiten met een 0,25% oplossing van deze meststof. Deze concentratie komt ongeveer overeen met die welke door Quillon (1968) wordt aanbevolen. Aan oligotroof veen voor komkommer 10 g borax per m^3 toedienen (Roorda van Eysinga, 1965), voor augurk 5 g per m^3 (zie bij boriumovermaat).



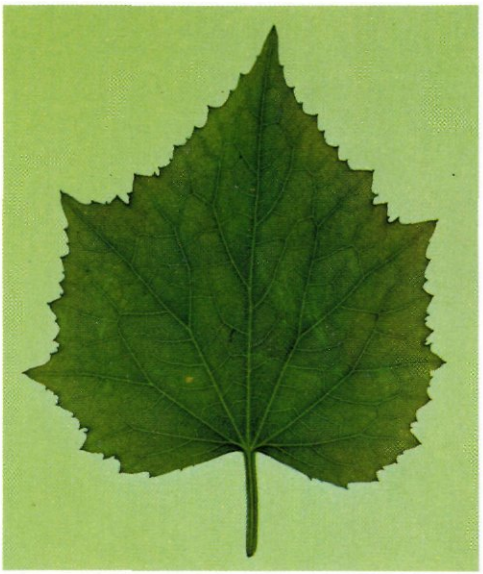
Kopergebrek bij een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Kopergebrek

Symptomen De groei van de plant is geremd. De internodiën blijven kort waardoor de plant een gedrongen indruk maakt. Vooral de jongste bladeren blijven klein. Tussen de nerven van de oudste bladeren kunnen zwak chlorotische vlekken ontstaan. Een fijn chlorotisch patroon, dat zo typerend is voor ijzer- en mangaangebrek, ontbreekt. In een later stadium worden de bladeren bronskleurig; er ontstaat necrose en het gehele blad verwelkt tenslotte. De chlorose, die niet erg specifiek is, verplaatst zich van de basis naar de top van de plant.
In bladeren van planten met kopergebrek werd 2 ppm Cu in de droge stof gevonden, in die van normaal groeiende planten 7-10 ppm.

Optreden Kopergebrek is voor zover bekend onder glas nog nooit waargenomen. Het is mogelijk te verwachten bij de opkweek van planten in potgrond samengesteld uit oligotroof veen, indien geen kopermeststof is toegediend.

Voorkoming en bestrijding Aan veensubstraat 10 g kopersulfaat of 150 koperslakkenbloem (1,5% Cu) per m^3 toedienen als voorzorgsmaatregel. Er kan met kopersulfaat worden gespoten in een concentratie van maximaal 0,1%.



Blad met mangaangebrek van een augurkeplant uit de praktijk.



Mangaangebrek bij een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Mangaangebrek

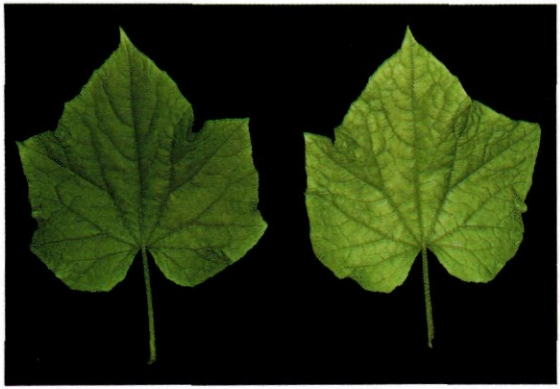
Symptomen Bij beginnend mangaangebrek vertonen de bladeren een lichtgroene marmering van het bladmoes. De nerven met omliggend bladmoes zijn nog normaal groen. Later wordt alle bladmoes geelgroen tot lichtgeel en ontstaat een fijn patroon doordat de hoofd- en zijnerven groen blijven. Bij ernstig mangaangebrek treden onregelmatig gevormde necrotische vlekken op tussen de hoofdnerven; later sterft het blad af. De groei van de plant is sterk geremd, terwijl de bladeren klein blijven. Chlorose kan zowel bij jongere als bij oudere bladeren worden waargenomen; het afsterven vindt het eerste plaats bij oudere bladeren.
In bladeren van planten met mangaangebrek werd 12 ppm Mn gevonden; het gehalte in bladeren van normaal groeiende planten was 100 tot 310 ppm Mn in de droge stof. Finck (1954) vond in chlorotische bladeren van augurk 10, en in gezonde bladeren 18 ppm Mn. Everett (1964) vond in augurkeblad een gehalte van 15 ppm Mn bij slechte en 110-216 ppm bij goede voorziening met spoorelementen.

Optreden Mangaangebrek komt voor op sommige kalkrijke kleigronden of te zwaar bekalkte zand- en veengronden.

Bestrijding Spuiten met een 0,15% of nevelen met een 1% oplossing van mangaansulfaat. Ook kan een bemesting met 5 kg mangaansulfaat per 100 m^2 in combinatie met zwavelzure ammoniak en/of turfmolm, worden toegepast, maar dit is minder doeltreffend.



Molybdeengebrek bij een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op veensubstraat. De oudere bladeren zijn licht van kleur.



Bladeren van komkommerplanten (ras Sporu), geteeld op veensubstraat; links: gezond, rechts: met molybdeengebrek.

Molybdeengebrek

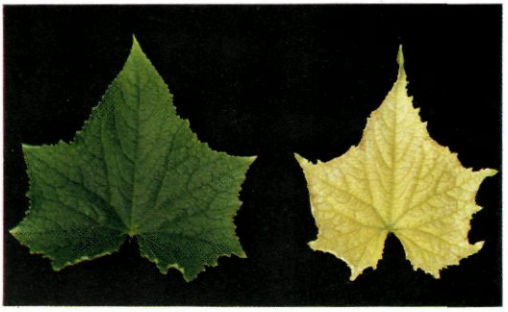
Symptomen De oudste bladeren vertonen tussen de nerven licht verkleurende vlekken. Bij toenemend gebrek verkleurt het gehele blad vaal tot lichtgroen, met verspreid over het blad, zowel op als tussen de nerven, enkele groene vlekken, verschillend in diameter van 0,25 tot 2 cm. Tenslotte vergeelt het blad en sterft af. Het verschijnsel breidt zich uit van de basis naar de top van de plant. De jonge bladeren hebben een normale kleur, ook de groei is normaal, maar de bloemen blijven klein. Blake (1959) geeft voor augurk een ongeveer overeenkomstige beschrijving.
In bladeren van planten met molybdeengebrek werd een gehalte gevonden van 0,3 ppm Mo in de droge stof of lager, in bladeren van normaal groeiende planten 0,8-3,3 ppm.

Optreden Molybdeengebrek komt onder praktijkomstandigheden in kassen niet voor. Het kan worden verwacht op een substraat van oligotroof veen, met name bij onvoldoende bekalking en toediening van stikstof in nitraatvorm.

Voorkoming en bestrijding Aan veensubstraat (preventief) 5 g ammonium- of natriummolybdaat per m^3 (Roorda van Eysinga, 1965) toedienen. Bemesten met ammonium- of natriummolybdaat (15 g per 100 m^2 inspoelen) of bespuiten met een 0,1% oplossing van ammonium- of natriummolybdaat (curatief); Blake (1959) schrijft een 0,07% oplossing van deze meststoffen voor.



IJzergebrek bij een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op veensubstraat.



Bladeren van komkommerplanten (ras Sporu), geteeld op watercultuur; links: gezond; rechts: met ijzergebrek.

IJzergebrek

Symptomen Op de jongste bladeren ontstaat een fijn patroon van groene nerven op geelgroen bladweefsel. De ontwikkeling van de plant is normaal. Later wordt het blad steeds lichter van kleur, waarbij ook de nerven, beginnend met de zijnerven, verkleuren. Tenslotte is het gehele blad citroengeel tot bijna wit van kleur en sterft de bladrand in. Het afgestorven weefsel is wit van kleur. In dit stadium is de groei sterk geremd. Het verschijnsel verplaatst zich van de top van de plant en van de zijscheuten naar de basis. Ook de vruchten zijn geel.
In ons onderzoek werden symptomen gevonden bij 63 ppm Fe; bladeren van gezonde planten hadden een gehalte van 120-420 ppm Fe in de droge stof. Volgens Will (1967) zijn gebrekssymptomen te verwachten, wanneer het gehalte in de plant beneden 30 ppm daalt. Everett (1964) vond in augurkeblad een gehalte van 15 ppm Fe bij slechte en 108-280 ppm Fe bij goede voorziening met spoorelementen.

Optreden IJzergebrek kan worden verwacht op kalkrijke gronden met een slechte struktuur. Het wordt bevorderd door een hoge fosfaattoestand (Will, 1967).

Bestrijding Toediening van ijzerchelaat, proefsgewijs 5-10 g Fe-EDDHA of 12-20 g Fe-DTPA per m^2. Volgens Will (1967) spuiten met een 0,02-0,05% oplossing van Fe-EDTA om de 3 à 4 dagen.



Zinkgebrek in de top van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.



Zinkgebrek in het blad van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Zinkgebrek

Symptomen In de oudere bladeren ontstaan tussen de nerven wolkige, chlorotische vlekjes. De marmering is minder fijn dan bij ijzer- of mangaangebrek. Het verschijnsel verplaatst zich van de basis naar de top van de plant. Er treedt weinig necrose op. Door de korte internodiën is de groei tamelijk gedrongen.
In bladeren van planten met gebrekssymptomen werd 9 ppm Zn in de droge stof gevonden, in die van normaal groeiende planten 90-150 ppm.

Optreden Zinkgebrek bij teelten in de volle grond is slechts bekend in enkele gebieden in de wereld; onder glas zal dit gebrek wel nooit voorkomen.

Bestrijding Er kan worden gespoten met maximaal 0,5% zinksulfaat.



Bladverbranding bij komkommer (ras Sporu) uit de praktijk, door te zware bemesting met kalkammonsalpeter.



Detailopname van bladverbranding bij komkommer.

Stikstofovermaat

Symptomen De plant blijft achter in groei en is donkergroen. De bladeren, met uitzondering van de allerjongste, zijn gekromd en de bladsteel staat iets omlaag gericht. De vruchten blijven kleiner dan normaal en er treedt veel stek op.
Bij acute overmaat ontstaan doorschijnende vlekken in de bladeren, vooral aan de top. Deze beginnen soms vanaf de rand en lopen door tussen de hoofdnerven, of treden alleen tussen de hoofdnerven op. De vlekken worden groter, vloeien samen, en verkleuren lichtgeel tot bruingrijs. Het blad en later ook de bladsteel gaan slap hangen. In ernstige gevallen gaat de gehele plant dood; de jongste bladeren blijven het langst normaal. Het proces verloopt zeer snel. Bergmann et al. (1965) geven een ongeveer gelijke beschrijving en afbeelding.
Bladeren van planten met stikstofovermaat bevatten 1,8% NO_3-N in de droge stof. Volgens Nowosielski (1968) moet bij augurk op overmaat worden gerekend bij een gehalte in het blad boven 0,30-0,40% NO_3-N.

Optreden Chronische overmaat treedt op wanneer de grond (te) veel gemakkelijk oplosbare stikstof bevat en (te) weinig water krijgt. Acute overmaat is, vooral op een lichte grond, te verwachten bij een te zware bemesting met een anorganische stikstofmeststof, vooral bij een onregelmatige verdeling.

Bestrijding Ruim water geven en verdamping van het gewas zoveel mogelijk afremmen. Herstel blijft mogelijk, zolang het gewas niet verwelkt.



Boriumovermaat bij een augurkeplant (ras Levo), geteeld op veensubstraat.



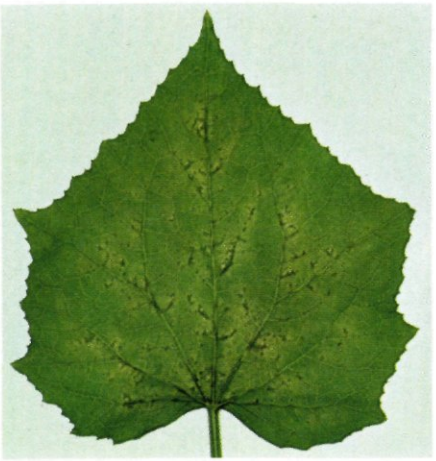
Boriumovermaat bij een blad van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Boriumovermaat

Symptomen De uiterste bladrand wordt licht- tot geelgroen en verdroogt papierachtig. Het blad krijgt een bolle stand, doordat de bladrand omlaag krult en afsterft. Het blad wordt hartvormig. Het verschijnsel verplaatst zich van de basis naar de top van de plant. De zaadlobben vertonen dezelfde symptomen. Bij ernstige boriumovermaat ontstaan in het bladweefsel necrotische vlekjes, die samenvloeien tot grote, bruine, perkamentachtige vlekken. Het blad verdroogt geheel en de groei van de plant wordt sterk geremd. Bergmann et al. (1965) geven voor komkommer en Sanna (1967) geeft voor augurk een ongeveer gelijke beschrijving; Bergmann et al. vermelden echter een citroengele verkleuring van de bladrand. Komkommerplanten met boriumovermaat bezitten (bijna) geen vrouwelijke bloemen.
Bladeren van planten met boriumovermaat hadden een gehalte van 300-500 ppm B in de droge stof. Volgens Bergmann et al. (1965) bevatte de bladrand van de planten met boriumovermaat aanzienlijk meer borium (1340-3000 ppm) dan de rest van het blad (600 ppm). Volgens Sanna (1967) ligt bij augurk de grens voor overmaat reeds bij 30 ppm B; volgens deze auteur is augurk gevoeliger voor boriumovermaat dan komkommer.

Optreden Boriumovermaat kan gemakkelijk worden veroorzaakt door toediening van te grote hoeveelheden boriummeststof. Bij de bemesting met borium is grote voorzichtigheid geboden. Volgens Sanna (1967) is 8 g borax per m^3 turfsubstraat reeds te veel voor augurk.

Voorkoming en bestrijding Overvloedig water geven: volgens Bergmann et al. (1965) ook over het gewas heen, om borium uit de bladeren te spoelen. Indien water met een grote hardheid beschikbaar is, verdient het aanbeveling dit te gebruiken. Op zure gronden is het gunstig een verhoging van de pH na te streven.



Mangaanovermaat bij een blad van een augurkeplant (ras Levo), geteeld op veensubstraat.



Detail van een blad van een komkommerplant (ras Sporu) met mangaanovermaat, geteeld op watercultuur.

Mangaanovermaat

Symptomen De nerven worden vuil- tot roodbruin, het eerst in de onderste bladeren. Het bladmoes vertoont vooral langs de grotere nerven onregelmatige, kleine, doorschijnende of lichtgroene vlekjes, waar het bladweefsel afsterft. Vervolgens verkleurt het gehele blad en sterft snel af. Bij ernstige mangaanovermaat treden op het blad en de stengel vele roodbruine tot roodpaarse stipjes op. Het verschijnsel verplaatst zich van de basis naar de top van de plant; de top blijft doorgaans in leven. Er treedt een sterke groeiremming op. Bladeren van planten met mangaanovermaat hadden een gehalte van 682 ppm Mn in de droge stof of hoger. Volgens gegevens van het G.C.R.I. (Messing, 1963) bevatten planten met groeireductie en karakteristieke symptomen van mangaanvergiftiging in de jonge bladeren 500 ppm en in de oudere, geheel volgroeide bladeren 1000 ppm Mn of meer.

Optreden Bij het stomen van kasgronden komt veel voor de plant opneembaar mangaan vrij, wat op gronden met een lage pH tot mangaanvergiftiging kan leiden.

Voorkoming en bestrijding Toediening van kalkmeststoffen (Sonneveld, 1968). Volgens Deense onderzoekingen zou toepassing van omstreeks 20 g kobaltnitraat per 100 m^2 de schadelijke werking van mangaan in gestoomde grond tegengaan (Hansen, 1967). Mogelijk worden in de toekomst mengsels van lucht en stoom, met lagere temperaturen, toegepast (Dawson et al. 1965).



Zinkovermaat in de top van een komkommerplant (ras Sporu), geteeld op watercultuur.

Zinkovermaat

Symptomen De groei is sterk geremd. In de jongste bladeren treden chlorotische verschijnselen op, die veel lijken op de symptomen van ijzergebrek. In een later stadium doen zich deze symptomen ook in de oudere bladeren voor.
In bladeren van komkommerplanten met verschijnselen van zinkovermaat werd 900 ppm Zn in de droge stof gevonden.

Optreden Zinkovermaat is in de praktijk onbekend. In de nabijheid van zink- en metaalfabrieken kan de grond voor de plant toxische hoeveelheden zink bevatten (Henkens, 1961).

Rauterberg & Bussler (1964) vermelden het optreden van zinkovermaat bij een teelt in potten, opgesteld in kooien van gegalvaniseerd kippegaas. Naar analogie hiervan zou zinkovermaat mogen worden verwacht in kassen met gegalvaniseerde onderdelen.

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

Chemische samenstelling van vruchten van normaal groeiende komkommer- en augurkeplanten.

	Gegevens verzameld door auteurs	Afwijkende gehalten uit de literatuur	
% van vers gewicht			
droge stof	3,3–3,7	3,0	(Wilkins, 1917)
		4,4	(Ward, 1967)
% op de droge stof			
N	2,4–3,7		
NO_3–N	0,15	0,02–0,03	(Dearborn, 1936)
P_2O_5	1,7–2,0	1,0	(Wilkins, 1917)
		1,3	(Ward, 1967)
K_2O	5,5–9,1	3,2	(Bradley et al., 1961)
		4,3	(Ward, 1967)
CaO	0,9–1,5	0,6	(Wilkins, 1917)
		0,7	(Geisler & Kurnoth, 1959; Ward, 1967)
MgO	0,5–0,8	0,4	(Ward, 1967)
Na_2O	0,5	0,3 –0,9	(Wenkam & Miller, 1957)
Cl	1,4		
SiO_2	—	0,65	(Vogel & Weber, 1932)
ppm op de droge stof			
Cu	8		
Fe	80		
Mn	33		
Zn	60		
B	25		
As	—	0,02–2,4	(Chapman, 1966)

Remy & Weiske (1930) en Roorda van Eysinga & Van Haeff (1964) vermelden gehalten die overeenkomen met die in de eerste kolom.

Literatuur

Anstett, A. Fertilisation des cultures maraîchères sous serre. Bull. techn. Inf. Ingrs Servs agric. 217 (1967) 119-132.

Bergmann, W., L. Büchel & W. Wrazidlo Bor- und Stickstoff-Überschuszsymptomen bei Gewächshausgurken sowie Borschäden bei einigen anderen Pflanzen. Arch. Gartenb. 13 (1965) 65-76.

Blake, C. D. Molybdenum deficiency in cucumbers. Banana Bull. 22 (1959) 7.

Bradley, G. A. & J. W. Fleming The effects of position of leaf and time of sampling on the relationship of leaf phosphorus and potassium to yield of cucumbers, tomatoes and watermelons. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 75 (1960) 617-624.

Bradley, G. A., J. W. Fleming & R. L. Mayes Yield and quality of pickling cucumbers and cantaloupes as affected by fertilization. Bull. Ark. agric. Exp. Stn 643 (1961) 23 pp.

Carolus, R. L. Effects of magnesium deficiency in the soil on the yield, appearance and composition of vegetable crops. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 32 (1934) 610-614.

Chapman, H. D. (Ed.) Diagnostic criteria for plants and soils. University of California, 1966, 793 pp.

Dawson, J. R., R. A. H. Johnson, P. Adams & F. T. Last Influence of steam/air mixtures, when used for heating soil, on biological and chemical properties that affect seedling growth. Ann. appl. Biol. 56 (1965) 243-251.

Dearborn, R. B. Nitrogen nutrition and chemical composition in relation to growth and fruiting of the cucumber plant. Mem. Cornell Univ. agric. Exp. Stn 192 (1936) 3-26.

Drews, M. Über die Veränderung des Nährstoffgehaltes in Gurkenerden im Laufe einer Kulturperiode. Arch. Gartenb. 14 (1966) 339-355.

Ende, J. van den Magnesiumvoeding van groenten en fruit onder glas. Kalk 11: 8-34; Publties Proefstn Groenten- en Fruitteelt Glas Naaldwijk 68 (1958).

Everett, P. H. Minor element and nitrogen studies with cucumbers. Proc. Fla St. hort. Soc. 76 (1964) 143-149.

Finck, A. Mangangehalt dörrfleckenkranker und gesunder Haferpflanzen sowie einiger anderen Feldpflanzen. Phosphorsäure 14 (1954) 91-103.

Geissler, Th. & P. Kurnoth Die Nährstoffaufnahme der wichtigsten Gemüsearten an Kalium, Kalzium und Magnesium und ihre Abhängigkeit vom Magnesiagehalt der Düngung; in: Mineraldünger im Gemüsebau, Berlin, Bergbau-Handel (1959) 73-130.

Hansen, M. Dampet jord og mikronæringsstoffer. Gartner Tidende 83 (1967) 87-89.

Hårdh, J. E. On the calcium uptake of glasshouse cucumber. Maataloust. Aikakauk. 29 (1957) 238-242.

Henkens, Ch. H. Zinkovermaat op bouwland. Landbouwk. Tijdschr. 73 (1961) 917-926.

Hoffman, I. C. Mineral deficiency symptoms in tomato and cucumber plants. Proc. ann. Meeting Ohio Veget. Grow. Ass. 18 (1933) 58-59.

Koomen, J. P. et al. Rond de teelt van augurken. Meded. Proefstn Groenteteelt volle Grond in Nederland 14 (1962) 56 pp.

Messing, J. H. L. Manganese toxicity. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1963: 63-64.

Nowosielski, O. Die Stickstoffernährung von Gemüse auf der Grundlage von Pflanzen- und Bodenanalysen. Arch. Gartenb. 16 (1968) 343-356.

Quillon, P.-J. L'importance de la fertilisation boratée en cultures maraîchères. Pépiniéristes Horticulteurs Maraîchers 85 (1968) 4765–4777.

Rauterberg, E. & W. Bussler Anreicherung von Zink im Boden und Schäden durch Zink an Pflanzen in einem Drahthaus. Z.PflErnähr. Düng. Bodenk. 104 (1964) 35–38.

Remy, Th. & F. Weiske Untersuchungen über den Umfang und den Verlauf der Nahrungsaufnahme verschiedener Gemüsearten. Landw. Jbr 71 (1930) 315-331.

Roorda van Eysinga, J. P. N. L. Development of a pure peat mixture for raising plants with blocks. Agric. Res. Rep. 668: 78 pp.; Publties Proefstn Groenten- en Fruitteelt Glas Naaldwijk 107 (1965).

Roorda van Eysinga, J. P. N. L. & J. N. M. van Haeff Onttrekking van voedingselementen aan de grond door komkommer. Jversl. Proefstn Groenten- en Fruitteelt Glas Naaldwijk (1964) 35–38.

Sanna, E. Borforgiftning hos drueagurk? Gartneryrket 57 (1967) 321.

Smilde, K. W. & J. P. N. L. Roorda van Eysinga Nutritional diseases in glasshouse tomatoes. Pudoc, Wageningen, 1968, 48 pp.

Sonneveld, C. De mangaanhuishouding van de grond en de mangaanopname van sla onder invloed van het grondstomen. Meded. Dir. Tuinb. 31 (1968) 476-483. Publties Proefstn Groenten- en Fruitteelt Glas Naaldwijk 143.

Sprague, H. B. (Ed.) Hunger signs in crops. David McKay, New York, 3rd ed., 1964, 461 pp.

Vogel, F. & E. Weber Untersuchungen über Umfang und Verlauf der Nährstoffaufnahme, Substanzbildung und der Stoffwanderung bei Treibgurke. Gartenbauwissenschaft 6 (1932) 478-499.

Wallace, T. The diagnosis of mineral deficiency in plants by visual symptoms. H.M.S.O., London, 3rd ed., 1964, 125 pp.

Ward, G. M. Greenhouse cucumber nutrition. A growth analysis study. Pl. Soil 26 (1967) 324–332.

Wenkam, N. S. & C. D. Miller Sodium content of Hawaiï-grown foods. Hawaii Fm Sci. 6 (1957) 2-3.

Wilkins, L. K. The high calcium content of some cucurbit vines. Bull. New Jers. agric. Exp. Stn 310 (1967) 20 pp.

Will, H. Versorgung mit Spurennährstoffen im Gemüsebau. Rheinische

Monatschr. Gemüse Obst Schnittblumen, 55 (1967) 52-53.
Zališna, S. F. The effect of boron on the development of vascular tissues in the stems of cucumber *(Cucumis sativus)* (Russian) Uč zap. Leningr. gos.ped. In-t (1955) 109: 187-198. from Ref. Ž. (Biol.) 1958, no. 1 Abstr. 1, 168. in Hort. Abstr. 29 (1958) No 1425.

Dankwoord

Deze publikatie zou niet tot stand zijn gekomen zonder de medewerking van de fotografen J. J. Klinkhamer en J. van der Loos. Ook is een woord van dank op zijn plaats aan mej. E. Jongman en mej. A. Meter, die de watercultures verzorgden.