

SW
A
149

ISN = 395812

Dr. ir. L. S. Spithost, Proefstation voor de groenten- en fruitteelt onder glas te Naaldwijk.

Sporelementenbemesting in oligotroof veen voor het opkweken van tomatenplanten

Inleiding

Verschillende malen is gebleken dat jonge tomatenplanten chloroseverschijnselen kunnen vertonen indien de opkweek plaatsvindt in een substraat van turfstrooisel met een voldoende stikstof-, fosfaat-, kalium- en kalkbemesting. Deze chlorose begint bij de jonge bladeren die dan een tamelijk egale en lichte verkleuring ondergaan. Wanneer deze bladeren uitgroeien, krijgen ze andere afwijkingen en ontstaan tussen de grote nerven betrekkelijk grote gele vlekken die zich in een verder stadium uitbreiden naar de bladranden waarna de chlorose langs de bladranden het eerst overgaat in necrose. Een chlorotisch blaadje blijft weliswaar een gladde oppervlakte behouden maar krult in zijn geheel enigszins bol, zowel langs de hoofdnerf als van de basis naar de top. De plant heeft in dat geval een parapluivormige habitus, die zeer kenmerkend is voor de zogenaamde turfstrooiselchlorose.

Deze verschijnselen zijn ook in de praktijk waargenomen waarbij bleek dat de desbetreffende potgronden nagenoeg geheel of uitsluitend uit mosveen bestonden.

Verondersteld werd dat dergelijke symptomen samenhangen met de sporelementenvoorziening, te meer daar een tekort daaraan bekend is bij verschillende geheel of gedeeltelijk uit mosveen bestaande gronden [6, 7]. Ook op substraten van oligotroof veen zijn gunstige effecten geconstateerd van bemestingen met borium [9, 10, 12, 13], koper [9, 10, 11, 12, 13], ijzer [10, 13], mangaan [10, 12, 13], molybdeen [8, 9, 10, 11, 12, 13] en zink [10, 12, 13]. Het betreft echter verschillende gewassen terwijl de aanduidingen om-

trent vormen en hoeveelheden niet eensluidend zijn. Zodoende werden proeven genomen om na te gaan, of het optreden van 'turfstrooiselchlorose' bij jonge tomatenplanten kon worden bestreden met bemestingen van sporelementen.

Methode van onderzoek

Het substraat bestond uit turfstrooisel met een algemene bemesting van N, P₂O, K₂O en CaO.

De proeven werden uitgevoerd met bloempotten van kunststof, die een bovendiameter hadden van 12 cm. Deze potten waren geplaatst op schotels van kunststof, terwijl het geheel was opgesteld op betonnen tabletten in een verwarmde kas.

In elke pot groeide één tomatenplant. Voor de watervoorziening werd uitsluitend gedemineraliseerd water gebruikt.

Aan het einde van de proef werden de planten visueel beoordeeld op de mate van chlorose volgens een schaal van 0 tot 10, waarin 0 = geen chlorose en 10 = zeer ernstige chlorose met necrotische bladranden. Daarna werden de stengels vlak onder de cotylen doorgeknipt om aansluitend de verse massa van de spruit te bepalen.

Oriënterende proeven

Volgens eenvoudige proeven kon de 'turfstrooiselchlorose' worden bestreden door een bemesting met Sporumix-B. Deze meststof bestaat uit een mengsel van kieseriet met sporelementen en bevat 25 % MgO, 0,7 % Cu als CuSO₄, 0,6 % B als H₃BO₃, 0,05 %

Co als CoSO_4 , 0,3 % Zn als ZnSO_4 en 0,025 % Mo als $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$.

Verder bleek dat bij een gift van $\frac{1}{2}$ g Sporumix-B per l turfstrooisel de chlorose niet optrad; voor de verse massa van de spruit was het optimum ongeveer 1 g per l.

Een onderzoek met verschillende elementen toonde aan dat de groei van jonge tomateplanten werd verbeterd door Cu, Mo en B. Bemestingen met Fe of Mn hadden geen invloed, terwijl Zn een groeivermindering veroorzaakte.

Koperbemesting

In een koperproef bestonden de trappen uit 0, 2, 5 en 10 mg Cu per l en de vormen waarin de koperbemesting werd gegeven uit kopersulfaat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), koperslakkenbloem (2% Cu) en koperammoniumfosfaat ($\text{CuNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

De uitvoering geschiedde volgens een 3 x 3 schema met 3 parallellen, waarbij in elke parallel tevens een nulobject was opgenomen. Elke groep bestond uit acht potten.

Tabel 1. Beoordeling van de chlorose volgens een schaal van 0-10 (waarin 0 = geen chlorose en 10 = zeer ernstig) bij koperbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Koperbemesting in mg Cu/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	8,0				8,0
Kopersulfaat		7,3	5,0	0	4,1
Koperslakkenbloem		4,0	1,7	0,7	2,1
Koperammoniumfosfaat		6,7	3,7	7,7	6,0
Gemiddeld	8,0	6,0	3,4	2,8	

Voor 3 x 3 proef: trappen $P < 0,01$
 meststoffen $P < 0,01$
 interactie $P < 0,01$

De chlorose-beoordeling is gegeven in tabel 1. Zonder een koperbemesting werd de chlorose op 8 beoordeeld en bij de hoogste kopergift van 10 mg Cu per l op 2,8 gemiddeld zodat meer koper een sterke vermindering van de chlorose gaf. De vorm waarin Cu werd toegediend, was eveneens zeer belangrijk: koperslakkenbloem gaf gemiddeld het beste resultaat, daarna volgde kopersulfaat en tenslotte koperammoniumfosfaat. De interactie was zeer betrouwbaar en werd veroorzaakt door het verschijnsel dat de werking van de meststoffen afhankelijk was van het niveau. Kopersulfaat was aanvankelijk niet erg effectief maar deed bij de hoogste gift de chlorose volledig verdwijnen. Koperslakkenbloem gaf bij 2 mg Cu per l reeds een aanzienlijke vermindering van de chlorose, maar was bij 10 mg Cu per l niet in staat de chlorose volledig te voorkomen. Koperammoniumfosfaat werkte bij 2 en 5 mg Cu/l curatief maar gaf bij de hoogste gift geen verbetering ten opzichte van onbehandeld.

De verse massa van de spruit bedroeg zonder koperbemesting 7,5 g per plant en nam toe onder invloed van stijgende kopergiften tot gemiddeld 13,3 g bij 10 mg Cu per l turfstrooisel (tabel 2). De vermeerdering van de groei was het sterkst in het traject van 0 naar 2 mg Cu; binnen de 3 x 3 proef waren de verschillen niet groot.

Tabel 2. Verse massa van de spruit in g per plant bij koperbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Koperbemesting in mg Cu/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	7,5				7,5
Kopersulfaat		9,5	11,3	14,5	11,8
Koperslakkenbloem		13,7	13,7	15,5	14,3
Koperammoniumfosfaat		11,6	12,6	9,9	11,4
Gemiddeld	7,5	11,6	12,6	13,3	

Voor 3 x 3 proef: trappen $P = 0,14$
 meststoffen $P < 0,01$
 interactie $P = 0,02$

Gemiddeld gaf koperslakkenbloem de zwaarste planten, terwijl kopersulfaat en koperammoniumfosfaat nagenoeg gelijk en wat minder waren.

De interactie werd veroorzaakt door de relatief geringe werking van de lage gift kopersulfaat en door het feit dat voor koperammoniumfosfaat bij 10 mg Cu per l het optimum werd overschreden.

Tussen de mate van chlorose en de verse massa van de spruit bleek een rechtlijnig verband te bestaan volgens de formule $y = -0,78x + 15,5$ ($n = 10$ en $r = -0,92$), waarin y = verse massa van de spruit in g per plant en x = chlorose volgens een schaal van 0-10.

Dus hoe minder chlorose de tomatplanten vertoonden des te hoger was het gewicht van de verse spruit. Penningsteld en Kurzmann [10] geven voor het opkweken van tomaten in oligotroof veen een koperbemesting van 1,3 mg Cu/l. Pudelski [11] vermeldt 0,5 mg Cu/l terwijl Roll-Hansen [14] voor groenten een algemene bemesting van 5 mg Cu/l toepast, in alle gevallen in de vorm van kopersulfaat. Deze waarden zijn lager dan het uit dit onderzoek naar voren gekomen optimum van 10 mg Cu/l als kopersulfaat of als koperslakkenbloem.

Bekend is dat veen koperfixatie kan vertonen [2, 3]: mogelijk dient het verschil in optimale koperbemesting te worden toegeschreven aan variaties in het kopervastleggend vermogen.

Tabel 3. Beoordeling van de chlorose bij zinkbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Zinkbemesting in mg Zn/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	5,7				5,7
Zinksulfaat		6,0	7,3	6,7	6,7
Zinkammoniumfosfaat		7,3	8,0	8,0	7,8
Zinkchloride		8,3	8,3	10,0	8,9
Gemiddeld	5,7	7,2	7,9	8,2	
Voor 3 x 3 proef: trappen	P < 0,01				
meststoffen	P = 0,01				
interactie	P < 0,01				

Zinkbemesting

De proef met zink had vier trappen en wel 0, 2, 5 en 10 mg Zn per l turfstrooisel, terwijl deze zinkbestedingen werden gegeven als zinksulfaat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), zinkammoniumfosfaat ($ZnNH_4PO_4$), of zinkchloride ($ZnCl_2$). De proefopzet en uitvoering waren gelijk aan die van koperbemestingsproef.

De invloed van de behandelingen op de mate van chlorose is in tabel 3 weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat grotere hoeveelheden zink de chlorose deden toenemen. Van de drie onderzochte verbindingen had zinksulfaat de kleinste invloed en zinkchloride de grootste. De chlorose door zinksulfaat was maximaal bij een gift van 5 mg Zn per l, waarboven de mate van chlorose afnam.

Gezien de gunstige invloed van koper tegen het optreden van chlorose is de toeneming van chlorose door zink mogelijk een gevolg van een koper-zink antagonisme.

De verse massa van de spruit werd geringer door toenemende zinkgiften (tabel 4). Zinksulfaat had ge-

Tabel 4. Verse massa van de spruit in g per plant bij zinkbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Zinkbemesting in mg Zn/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	17,3				17,3
Zinksulfaat		18,1	17,7	16,7	17,5
Zinkammoniumfosfaat		17,2	16,2	13,0	15,5
Zinkchloride		14,4	15,7	11,2	13,8
Gemiddeld	17,3	16,5	16,5	13,7	
Voor 3 x 3 proef: trappen	P = 0,08				
meststoffen	P < 0,01				
interactie	P = 0,02				
Meststof	P lin.		P kwadr.		
Zinksulfaat	0,10		> 0,20		
Zinkammoniumfosfaat	< 0,01		> 0,20		
Zinkchloride	< 0,01		< 0,01		

middeld geen invloed op de groei van de tomataplant, zinkammoniumfosfaat gaf gemiddeld ongeveer 10 % minder verse massa, terwijl de grootste groeiremming werd veroorzaakt door zinkchloride namelijk ongeveer 20 %. De interactie wordt verklaard door het verschijnsel dat de verschillen tussen de zinkmeststoffen duidelijker tot uiting kwamen bij toenemende giften. In dit verband moet verder nog worden gewezen op de abnormale lage opbrengst bij 2 mg Zn per l als zinkchloride.

Hoewel de zinktrappen tamelijk groot zijn, geeft het verloop van de getallen geen aanleiding een optimum tussen 0 en 2 mg Zn/l te veronderstellen. De conclusie is derhalve dat een zinkbemesting niet nodig was, wat in overeenstemming is met de uitkomsten van een onderzoek door MacKay et al. [8]. Daarentegen geven Penningsfeld en Kurzmann [10] voor tomaat 0,1 mg Zn/l terwijl Roll-Hansen [13] voor groentegewassen in het algemeen een gift van 2,3 mg Zn/l eveneens als zinksulfaat vermeldt. Het is niet duidelijk waaraan deze verschillen in zinkbemesting moeten worden toegeschreven.

Boriumbemesting

De werking van borium werd nagegaan in een proef, waarin 0, 2, 5 en 10 mg B per l werd toegediend in de

Tabel 5. Verse massa van de spruit in g per plant bij boriumbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Boriumbemesting in mg B/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	13,9				13,9
Borax		17,2	17,4	15,8	16,8
Boorzuur		17,5	19,1	16,9	17,8
Natriummetaboraat		15,7	17,0	15,7	16,1
Gemiddeld	13,9	16,8	17,8	16,1	

Onbehandeld-overige $P = 0,04$

Voor 3 x 3 proef: trappen $P > 0,20$
 meststoffen $P > 0,20$
 interactie $P > 0,20$

vorm van borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$), boorzuur (H_3BO_3) of natriummetaboraat ($\text{NaBO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

Opzet en uitvoering van deze proef waren dezelfde als die van de eerste proef met koper.

De mate van chlorose werd in deze proef gemiddeld beoordeeld op ongeveer 7. De boriumvormen hadden in dit opzicht geen enkele invloed, terwijl er slechts een zwak effect was van de hoeveelheid borium in deze zin dat een zwaardere boriumgift de chlorose iets deed toenemen ($P = 0,19$).

De verse massa van de spruit onder invloed van de boriumbemesting is gegeven in tabel 5. Het verschil tussen onbemest en de overige behandelingen was betrouwbaar; uit de getallen blijkt dat de boriumbemesting een gunstige invloed heeft gehad op de groei van de tomataplant. Binnen het 3 x 3 proefveld waren de invloeden van de behandelingen niet betrouwbaar. De optimale boriumbemesting werd dus bereikt bij 2 mg B/l waarbij het niets uitmaakte in welk van de drie onderzochte vormen dit element werd gegeven. Het brede optimale traject, namelijk tot 10 mg B/l, is aantrekkelijk vanuit het oogpunt der praktische toepassing.

De door Penningsfeld en Kurzmann [10] gegeven norm voor de boriumbemesting bedraagt 0,1 mg B/l als borax. Hoewel Roll-Hansen [13] met 0,9 mg B/l als borax wel hoger gaat, liggen deze waarden nog aanzienlijk beneden de hier verkregen uitkomst.

Molybdeenbemesting

Proef I met molybdeen had als Mo-trappen 0, 2, 5 en 10 mg Mo per l en als Mo-vormen ammoniummolybdaat $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$, natriummolybdaat ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en ammoniumfosfaatmolybdaat $[(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3]$. Ook deze proef was qua opzet en uitvoering gelijk aan de proef met koperbemesting.

De mate van chlorose is vermeld in tabel 6. Zonder molybdeenbemesting was de chlorose van de tomataplanten 9,3 en door toeneming van de giften daalde

Tabel 6. Beoordeling van de chlorose bij proef I met molybdeenbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Molybdeenbemesting in mg Mo/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	9,3				9,3
Ammoniummolybdaat	5,3	6,0	3,3	4,9	4,9
Natriummolybdaat	6,0	4,0	4,0	4,7	4,7
Ammoniumfosfaatmolybdaat		6,0	5,3	3,3	4,9
Gemiddeld	9,3	5,8	5,1	3,6	
Voor 3 x 3 proef: trappen	P < 0,01				
meststoffen	P > 0,20				
interactie	P = 0,15				

dit getal tot gemiddeld 3,6 bij 10 mg Mo per l. Daarentegen waren de verschillen tussen de molybdeenverbindingen slechts klein en niet betrouwbaar. De interactie was zwak en wees in de richting van een verschil tussen ammoniummolybdaat en natriummolybdaat bij een hoeveelheid van 5 mg Mo per l.

Voor de verse massa van de spruit wordt verwezen naar tabel 7. Het weglaten van de Mo bemesting resulteerde in een versgewicht van 16,6 g per plant. Bij een gift van 2 mg Mo per l werd een betere groei ver-

Tabel 7. Verse massa van de spruit in g per plant bij proef I met molybdeenbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Molybdeenbemesting in mg Mo/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	16,6				16,6
Ammoniummolybdaat		18,1	15,9	17,9	17,3
Natriummolybdaat		18,3	17,0	18,6	17,9
Ammoniumfosfaatmolybdaat		16,0	15,5	16,7	16,1
Gemiddeld	16,6	17,5	16,1	17,7	
Voor 3 x 3 proef: trappen	P < 0,01				
meststoffen	P < 0,01				
interactie	P > 0,20				

kregen, daarentegen deed een verdere verhoging van de bemesting tot 5 mg Mo per l de groei afnemen terwijl bij de hoogste molybdeen gift van 10 mg Mo per l het gewicht weer toenam.

Wat betreft de vormen bleek alleen natriummolybdaat betrouwbaar beter dan geen Mo-bemesting.

De eigenaardige invloed van de molybdeenhoeveelheid op de groei van de jonge tomatplant was aanleiding tot een tweede proef waarbij dezelfde hoeveelheden en vormen werden gebruikt. Het enige verschil was dat de planten in een groter stadium werden geoogst omdat verwacht werd dat - zo de resultaten reproduceerbaar zouden zijn - de gevonden variaties duidelijker tot uiting zouden komen.

De in proef II bepaalde chlorosegetallen zijn gegeven in tabel 8. Bij turfstrooisel zonder molybdeenbemesting werd de chlorose beoordeeld op 8,7. Weliswaar werd door de molybdeenbemesting in het algemeen enige vermindering van de chlorose bereikt, doch deze vermindering was slechts matig betrouwbaar. Binnen de 3 x 3 proef hadden de giften geen effect. Ook de invloed van de meststoffen was maar zwak betrouwbaar en kwam er op neer dat ammoniumfosfaatmolybdaat de chlorose sterker verminderde dan de andere twee molybdeenverbindingen.

De verse massa van de spruit is gegeven in tabel 9.

Tabel 8. Beoordeling van de chlorose bij proef II met molybdeenbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Molybdeenbemesting in mg Mo/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	8,7				8,7
Ammoniummolybdaat		6,7	8,7	8,0	7,8
Natriummolybdaat		8,0	7,3	6,7	7,3
Ammoniumfosfaatmolybdaat		7,3	6,0	5,3	6,2
Gemiddeld	8,7	7,3	7,3	6,7	
Onbehandeld-overige	P = 0,09				
Voor 3 x 3 proef: trappen	P > 0,20				
meststoffen	P = 0,09				
interactie	P > 0,20				

Tabel 9. Verse massa van de spruit in g per plant bij proef II met molybdeenbemesting van turfstrooisel.

Meststof	Molybdeenbemesting in mg Mo/l				Gem.
	0	2	5	10	
Geen	27,7				27,7
Ammoniummolybdaat		27,7	24,7	24,5	25,4
Natriummolybdaat		35,5	26,7	30,4	30,8
Ammoniumfosfaatmolybdaat		39,6	30,9	38,8	36,4
Gemiddeld	27,7	34,0	27,4	31,2	

Voor 3 x 3 proef: trappen kwadr. $P = 0,08$
 meststoffen $P = 0,01$
 interactie $P > 0,20$

Een bemesting met 2 mg Mo per l verhoogde het versgewicht van de tomataplant. 5 mg Mo had geen invloed, terwijl een gift van 10 mg Mo per l het gewicht weer verhoogde.

De invloed van de vorm waarin het Mo werd gegeven, was zeer betrouwbaar en werd veroorzaakt doordat slechts ammoniumfosfaatmolybdaat een zwaardere plant opleverde. In beide molybdeenproeven vertoonde de invloed van de molybdeenhoeveelheid op de verse massa een zelfde kubisch verloop. Waarschijnlijk berust de groeiverbetering door 2 mg Mo/l op een opheffing van het Mo-tekort, eventueel gepaard gaande met een verhoogde opname van andere zware metalen [1].

De opbrengstvermindering door 5 mg Mo/l zou een kwestie kunnen zijn van antagonisme [1, 5, 14]. Dat bij 10 mg Mo/l de groei weer toeneemt, is mogelijk een gevolg van het verschijnsel dat de overmaat aan Mo een compensatie oplevert voor een tekort aan een ander zwaar metaal. Zo vonden Giordano et al. [4] dat Cu gedeeltelijk de functie van Mo bij de nitraatreductie kan overnemen; iets dergelijks geldt misschien ook voor molybdeen ten opzichte van een ander element.

Ten aanzien van de molybdeenverbindingen had in de eerste proef alleen natriummolybdaat een gunstige werking op de groei van de tomatplanten, terwijl in

Tabel 10. Verse massa van de spruit in g per plant bij borium-, koper- en molybdeenbemesting van turfstrooisel.

Koperbemesting in mg Cu/l	Molybdeenbemesting in mg Mo/l		Gem.
	0	10	
0	26,2	23,7	25,0
10	28,3	28,7	28,5
Gemiddeld	27,2	26,2	26,7

koper $P < 0,01$
 molybdeen $P = 0,03$
 interactie Cu x Mo $P < 0,01$

de tweede proef slechts ammoniumfosfaatmolybdaat een positief effect had. Dit verschil en ook de 2 top-pen van de Mo-kromme laten ruimte voor verdere onderzoeken.

Borium-, koper- en molybdeenbemesting

In de beschreven proeven met spoorelementen was per proef slechts één element in het onderzoek betrokken zodat eventuele wisselwerkingen niet konden worden vastgesteld. Om aan dit bezwaar te ontkomen werd met B, Cu en Mo een factoriële proef opgezet. De behandelingen waren 0 en 5 mg B per l turfstrooisel als borax; 0 en 10 mg Cu per l als kopersulfaat; 0 en 10 mg Mo per l als natriummolybdaat. De proef was opgezet volgens een 2 x 2 x 2 schema in 3-voud, terwijl per groep 20 potten aanwezig waren.

In deze proef trad merkwaardig genoeg geen chlorose op maar wel werd de verse massa van de spruit beïnvloed (tabel 10). De toediening van koper had een zeer betrouwbare invloed op het versgewicht dat van 25,0 g per plant zonder koperbemesting steeg tot 28,5 g per plant bij een gift van 10 mg Cu per l turfstrooisel. De molybdeenbemesting veroorzaakte een betrouwbare groeivermindering die evenwel niet groot was en bovendien moet worden gezien in verband met de zeer betrouwbare interactie Cu x Mo. Deze interactie ontstond door het negatieve effect

van de molybdeenbemesting bij weglating van de kopergift waardoor het versgewicht van 26,2 daalde naar 23,7 g per plant terwijl het molybdeen geen invloed had bij het wel met koper bemeste substraat.

De bemesting met borium had geen invloed op de verse massa van de spruit maar verhoogde wel de hoeveelheid droge stof. Zonder B bedroeg het gehalte aan droge stof 13,0 % en bij de gift van 5 mg B per l turfstrooisel was dit gehalte 14,3 %.

Door MacKay et al. [8] werd gevonden dat Mo-bemesting (als ammoniummolybdaat) gunstig werkte terwijl Cu (als kopersulfaat) soms negatief was, soms geen invloed had of in een ander geval een positieve werking vertoonde. Het gezamenlijk effect van Cu en Mo was echter groter dan de som van de enkele behandelingen. Deze auteurs constateerden dus eveneens een Cu x Mo interactie doch de werking van de afzonderlijke elementen verliep anders dan in dit onderzoek.

Uit het voorgaande is gebleken dat tomatplanten bij het opkweken in een potgrond van turfstrooisel met stikstof-, fosfaat-, kali- en kalkbemesting kunnen reageren op een bemesting met spoorelementen. In sommige proeven trad na weglating van spoorelementen ernstige chlorose op bij de planten terwijl in een andere proef deze chlorose niet aanwezig was. De chloroseverschijnselen moeten in de eerste plaats worden toegeschreven aan Cu gebrek terwijl ook een tekort aan Mo van betekenis was.

De oorzaak van het wisselend optreden van de chloroseverschijnselen werd niet vastgesteld, doch waarschijnlijk is de kwaliteit van het uitgangsmateriaal van belang geweest. De in de proeven gebruikte turfstrooisels waren namelijk afkomstig van gewone ballen zoals deze in de handel worden gebracht en zullen wat betreft de herkomst niet altijd gelijk zijn geweest. Uit gegevens van Reeker [12] kan worden afgeleid dat jong mosveen van uiteenlopende fijnheid verschillend reageerde op een koperbemesting; Pen-

ningsfeld en Heussler [10] zijn van mening dat er qua bemestingsbehoefte verschil bestaat tussen noord- en zuidduits oligotroof veen.

Samenvatting

Jonge tomatplanten in turfstrooisel opgekweekt, kunnen typische chloroseverschijnselen vertonen. Dit was aanleiding tot het nemen van proeven met koper-, zink-, borium- en molybdeenbemestingen in verschillende hoeveelheden en vormen.

Daarbij bleek dat de chlorose kan worden bestreden door een koperbemesting van 10 mg Cu/l als kopersulfaat, waardoor tevens de groei aanzienlijk werd verbeterd. Een zelfde hoeveelheid als koperslakkenbloem was iets minder effectief ten aanzien van de chlorosebestrijding maar werkte wel gunstiger op de groei.

Door een bemesting met zink nam de chlorose toe en de groei af.

Hoewel een bemesting met borium de chlorose niet verminderde, werd wel een betere groei bereikt. Optimaal was 2 mg B/l als borax, boorzuur of natriummofafaat.

Een molybdeenbemesting was in staat de chlorose te verminderen en de groei te verhogen. De uitkomsten van twee proeven liepen echter uiteen ten aanzien van de meest gewenste vorm. De Mo-krommen vertoonden twee optima, te weten bij 2 en 10 mg Mo/l. De reacties op Cu en Mo in een factoriële proef verschilden sterk van die in de voorgaande onderzoeken, wat wordt toegeschreven aan kwaliteitsverschillen binnen het tot turfstrooisel verwerkte jonge mosveen.

Literatuur

1. Berry, J. A. and Reisenauer, H. M.: *The influence of molybdenum on iron nutrition of tomato*. Plant and Soil 27 (1967): 303-313.

2. Ennis, M. T.: *Some copper-complexing properties of peat*. Ir. J. Agr. Res. 1 (1962): 139-146.
3. Ennis, M. T.: *The chemical nature of the copper complexes in peat*. Ir. J. Agr. Res. 1 (1962): 147-155.
4. Giordano, P. M., Koontz, H. V. and Rubins, E. J.: *C¹⁴ distribution in photosynthate of tomato as influenced by substrate copper and molybdenum level and nitrogen Source*. Plant and Soil 24 (1966): 437-446.
5. Hawf, L. R. and Schmid, W. E.: *Uptake and translocation of zinc by intact plants*. Plant and Soil 27 (1967): 249-260.
6. Henkens, Ch. H.: *Het belang van het onderzoek op sporelementen, bezien uit een landbouwkundig oogpunt*. In: *Het chemisch bodemvruchtbaarheidsonderzoek*. 's-Gravenhage 1956. Blz. 91-105.
7. Henkens, Ch. H.: *Bemestingsbeleid ten aanzien van sporelementen*. Landbouwk. T. 74 (1962): 691-707.
8. MacKay, D. C., Chipman, E. W. and Langlille, W.M.: *Crop responses to some micronutrients and sodium on sphagnum peat soil*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 28 (1964): 101-104.
9. Penningsfeld, F. und Heussler, A.: *Kupfer-, Molybdän- und Borbedarf von Sommerblumen im Jungpflanzenstadium*. Staatl. Lehr-Forsch. Anst. Gartenb. Weißen-Stephan. Jber. 1964/1965 (1965): 46-64.
10. Penningsfeld, F. und Kurzmann, P.: *Hydrokultur und Torfkultur*. Stuttgart 1966. 205 S.
11. Pudelski, T.: Hort. Abstr. 37 (1967): 104, nr. 777.
12. Reeker, R.: *Versuche mit Düngetorf als Kultursubstrat für Zierpflanzen*. Arch. Gartenb. 5 (1957): 79-103.
13. Roll-Hansen, J.: *Propagation of plants in sphagnum peat instead of in steamed soil*. Acta Hort. 4 (1966): 158-160.
14. Stiles, W.: *Essential micro-(trace) elements*. In: Ruhland, W.: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Berlin usw. 1958. Bd IV: 558-614.