

IR P. DELVER

Rijkstuinbouwconsulentschap Amstelveen

## DE OORZAKEN VAN MANGAANHONGER BIJ GROENTEGEWASSEN OP VEENGROND

*Causes of manganese-deficiency of market-crops on peat-soils*

In de Sloterpolder, Westelijk van Amsterdam, komen reeds vele jaren chloroseverschijnselen bij diverse groentegewassen onder glas en op de volle grond voor. Het mag thans wel als vaststaand worden aangenomen dat men in deze, niet uitgeveende polder, in vrijwel alle voorkomende gevallen met mangaanhonger te doen heeft.

Incidenteel treft men ook wel symptomen van Mg-honger aan, echter uitsluitend in de onderste, oudere bladeren van tomaten onder glas in de tijd dat de teelt ten einde loopt. Het is een bij tomaten op verschillende grondsoorten veel voorkomend verschijnsel, dat meer als met het afsterven samenhangend moet worden gezien. Hierbij wordt aan de oudere bladeren Mg onttrokken, waarschijnlijk ten behoeve van de jongere plantendelen. Als zodanig moet het niet als een symptoom van een tekort aan Mg gezien worden; werkelijke Mg-honger vormt in de Sloterpolder geen probleem.

In het bovengenoemde gebied trekken chloroseverschijnselen vooral bij de teelt van gele en groene komkommers (onder platglas) ieder jaar sterk de aandacht. Komkommers vormen hier een zeer belangrijke hoofdteelt en bij vele tuinders heerst de mening, dat duidelijke chlorose in het gewas een niet onbelangrijke oogstderving ten gevolge heeft; reden waarom in dit gebied veel interesse voor dit probleem bestaat en men overal, deels preventieve, maatregelen tegen de ongewenste bladverkleuringen neemt in de vorm van bemestingen met mangaansulfaat.

Ook bij andere gewassen, zoals bloemkool, tomaat, spinazie, sla en andijvie, kent men hier mangaanhonger. De verschijnselen komen onder platglas vaker en heviger voor dan op de volle grond.

Algemeen wordt aangenomen dat mangaanhonger niet zozeer wordt veroorzaakt door een werkelijk tekort aan mangaan in de grond, als wel door een vastlegging van dit element in een voor de plant onopneembare vorm. Onder bepaalde omstandigheden kunnen ongunstige voedingsverhoudingen, door de bemesting geschapen, bijdragen tot het optreden van mangaanhonger. Het Proefstation voor de groenten- en fruitteelt onder glas te Naaldwijk kent in dit verband betekenis toe aan een te hoog fosfaatgehalte; ook een te hoge gloeirest kan chlorose bevorderen.

Op humeuze gronden wordt te sterke verhoging van de pH, b.v. door overkalken vaak als voornaamste oorzaak van het chloroseverschijnsel gezien. Bij een relatief hoge pH kan Mn worden vastgelegd ( $MnO \rightarrow MnO_2$ ). Over de wijze van vastlegging bestaan verschillende theorieën. Betekenis wordt in elk geval toegekend aan bepaalde bacteriën die bij de oxydatie van Mn een rol spelen.

Inderdaad zal uit het onderstaande blijken, dat de chloroseverschijnselen in de Sloterpolder sterk samenhangen met een voor veengrond te hoge pH.

Ten einde een oriënterende indruk te krijgen van de bodemscheikundige toestand (in het bijzonder ten aanzien van pH, kalk en Mn) op de verschillende bedrijven in dit gebied, werd een regionaal grondonderzoek verricht van 43 grondmonsters, afkomstig van 20 (van de ruim 100 in dit gedeelte van de polder liggende) bedrijven en van enige in de nabijheid liggende percelen grasland.

In het onderzoek werden uitsluitend bedrijven betrokken, die tussen de zg. ringdijk en de rand van de stad Amsterdam, binnen het areaal van de toekomstige stadsuitbreiding liggen. Deze bedrijven vormen langgetrekte, aaneengesloten complexen tuinbouw, gescheiden door smalle stroken weiland. Het zijn voor het merendeel overwegend platglasbedrijven met een geringe oppervlakte volle grond. De bakken zijn dientengevolge op de meeste bedrijven permanent. Warenhuizen of kassen komen in dit gebied niet veel voor.

Het gebied behoort tot de zg. laaggelegen hoogveengronden, waarvan het humusgehalte varieert van 30—45%. Het zijn vrij zuivere veengronden zonder noemenswaardige kleibijmenging. Het humusgehalte is oorspronkelijk veel hoger geweest, maar door maatregelen als het mengen met zand gedaald. Vele van de hier liggende bedrijven zijn reeds oud. De meeste bestaan reeds 40 jaar, sommige zijn zelfs veel ouder dan 100 jaar. De ouderdom der bedrijven vertoont in sterke mate parallelisme met hun ligging ten opzichte van het grondwater. De oudere bedrijven liggen hoog boven het grondwater (soms meer dan 1 m), en bezitten een diep veraarde bouwvoor. Deze hogere ligging is vooral ontstaan door het doorwerken van zand; de jongere bedrijven liggen ongeveer 40 cm uit het grondwater.

Er wordt in verband met de vroege, intensieve teelten zeer veel met organische mest gewerkt, en dan vooral met broeimest. Giften van 3 ton en meer broeimest per bak van 50 ramen komen regelmatig voor. Deze giften worden jaarlijks herhaald. In tegenstelling tot andere teeltgebieden, wordt de uitgewerkte broeimest hier niet (als dommest) verwijderd, maar ieder jaar door de grond gewerkt. Men zou de gronden der oudere bedrijven, voor zover ze reeds lang onder platglas gelegen hebben, kunnen kenschetsen als een reactieproduct van veen, zand en organische mest.

De in dit onderzoek betrokken bedrijven werden willekeurig uitgezocht. De monsters (2 per bedrijf) werden genomen van de volle grond en de bakken, terwijl tevens enige warenhuizen werden bemonsterd. Per bedrijf werd zo goed mogelijk vastgesteld of ze tot de zg. „chlorosebedrijven” behoren (d.w.z. of ze telkenjare in ernstige mate met chlorose hebben te kampen), of dat ze praktisch „chlorosevrij” genoemd konden worden. Voorts werd een aantal bedrijven onderscheiden, die wel eens, maar in geringe mate, chlorose hadden gehad. Deze onderscheiding had voornamelijk betrekking op de teelten van het afgelopen jaar (1950); wat de platglasmonsters betreft, dient voorts hoofdzakelijk aan de komkommerteelt te worden gedacht.

In de tabel is het volledige overzicht gegeven van de monsters met bijbehorende analysecijfers. Van elk monster werd de herkomst (volle grond, weiland, bak, warenhuis) vermeld, benevens de gegevens over het voorkomen van chlorose. Tijdens de monsternamen (23 Januari 1951) werd tevens opgetekend in welke toestand de te

bemonsteren grond werd aangetroffen, bij de bakken b.v. het al of niet openliggen, het tijdsverloop sinds de laatste bemesting, de aanwezigheid van een stookbak enz.

Analyseresultaten van 43 grondmonsters van tuinbouwbedrijven in de Sloterpolder

Analyse-cijfers in dpm/extract

w = warenhuis      v = volle grond      □ = chlorose-bedrijf  
 p = platglas      g = grasland      [O] = bedrijf met soms iets chlorose  
 x = pas opgebaggerd      [X] = chlorose-vrij bedrijf

No. bedrijf	Chlorose	Herkomst	pH	CaCO <sub>3</sub> %	Ca	Mn	Mg	NO <sub>3</sub> -N	P	K
1a	□	p	6,22	0,16	115	0,5	270	7	20,0	> 400
1b	□	v	5,93	0,26	165	2,5	250	1,5	8,5	60
2a	□	v	5,95	0,16	275	3,1	270	1,0	9,3	68
2b	□	p	6,25	0,48	115	3,6	220	26,0	12,3	68
3a	□	v	6,33	0,26	200	10,0	340	4,0	14,9	155
3b	□	p	5,97	0,16	100	9,3	270	14,0	11,3	190
4a	□	w	5,58	0,16	180	2,9	450	110,0	20	> 400
4b	□	p	5,70	0,40	85	3,4	270	92,5	20	> 400
5	□	g	5,43	0,22	75	20,0	220	6,0	1,2	53
6a	□	v	6,00	0,24	120	3,3	240	1,3	8,4	98
6b	□	p	6,28	0,20	115	1,6	225	18,0	18,5	180
7a	□	p	6,65	0,22	85	0,2	220	7,3	8,4	120
7b	□	v	5,95	0,36	175	4,3	260	1,4	7,7	55
8a	□	p	5,95	0,20	75	1,8	155	2,5	8,9	33
8b	□	v	5,55	0,11	75	3,9	160	2,5	5,0	15
9a	□	v	6,30	0,48	80	1,5	175	7,0	15,0	78
9b	□	p	6,17	0,40	93	1,8	210	4,0	19,5	205
10	□	g	5,05	0,34	55	15,0	175	8,0	0,7	35
11	□	g	5,65	0,36	80	16,0	205	5,0	0,6	20
12a	□	w	5,20	0,14	75	5,5	190	170,0	13,0	135
12b	□	p	5,90	0,16	88	3,0	180	4,5	12,5	98
13a	□	p	6,60	0,28	80	0,9	150	3,0	20,6	110
13b	□	v	6,35	0,22	93	2,2	135	2,0	16,5	75
14a	□	v	6,55	0,46	130	1,0	205	2,0	17,8	80
14b	□	p	6,70	0,24	88	0,3	185	7,5	18,0	70
15a	□	p	6,30	0,48	70	1,9	170	12,5	19,5	113
15b	□	w	6,80	0,26	133	1,8	340	107,5	20,0	380
16a	□	p	6,00	0,20	85	1,1	160	5,0	14,5	98
16b	□	v	6,43	0,56	130	1,3	210	5,8	15,0	105
17	□	g	5,50	0,36	93	11,0	215	14,0	1,2	150
18a	□	v	5,38	0,26	100	9,5	170	7,0	3,1	75
18b	□	p	6,05	0,24	110	1,9	165	13,3	6,5	100
19a	□	p	6,35	0,30	125	0,8	230	3,3	12,0	150
19b	□	v	5,35	0,44	65	6,0	175	5,8	6,3	60
20a	□	p	5,78	0,40	113	2,9	165	7,0	10,5	63
20b	□	v	5,20	0,28	108	13,0	160	5,5	8,8	75
21a	□	p	6,10	0,28	120	0,3	225	36,3	18,0	175
21b	□	p	5,37	0,18	115	5,9	140	7,5	6,3	170
22a	□	p	6,02	0,34	155	1,7	160	7,5	8,5	130
22b	□	p	5,25	0,28	120	2,0	150	37,5	12,0	60
23a	□	v	6,30	0,32	123	1,9	215	8,8	13,3	65
23b	□	p	6,65	0,56	140	1,5	235	23,8	18,5	180
24	□	p	6,60	0,64	130	0,3	225	10,8	16,5	145

Dit werd gedaan om de invloed van uitspoeling in de afgelopen maanden tijdens het open liggen, op het analysecijfermateriaal na te kunnen gaan. De gegevens over het voorkomen van chlorose zijn uiteraard onvolledig, omdat ze betrekking hebben op het beeld van het gehele bedrijf (bakken, volle grond) in het vorige seizoen; de omstandigheid, dat de monsternamen per bedrijf zich meestal over een flink aantal bakken of plaatsen in de volle grond uitstrekten, geeft echter voldoende garantie dat het gemiddelde beeld van het bedrijf in het grondmonster tot uitdrukking komt.

De pH werd met een glaselectrode in gedestilleerd water bepaald. De Ca-, Mn-, Mg-, N(NO<sub>3</sub>-), P- en K-bepalingen werden volgens de Morgan-Venema-extractiemethode, in duplo verricht (Na-acetaat-azijnzuur, pH 4,8). Deze cijfers zijn alle uitgedrukt in dpm (delen per miljoen) in het extract.

## BESCHOUWING DER RESULTATEN

### Verband tussen pH en Mn

Bij een beschouwing der pH-cijfers blijkt dat in dit gebied vrij sterk schommelende waarden gevonden worden. Een relatief groot aantal monsters heeft een pH-waarde boven 6. Bepaalt men de gemiddelde pH voor de bakken, dan vindt men hiervoor een waarde van 6,13 (68% der monsters heeft een waarde van 6 of hoger). De opengrond-monsters hebben een pH van gemiddeld 5,94 (46% der monsters heeft een pH van 6 of hoger).

Er bestaat dus een vrij duidelijk verschil tussen platglasmonsters en volle-grond-monsters: platglasmonsters hebben gemiddeld een hogere pH. Dit kan niet door het gehalte aan voedingsstoffen veroorzaakt worden, dat, wat N, P en K betreft, onder de bakken hoger is dan in de volle grond. In het algemeen immers zal men van een dergelijke voedingstoestand, gepaard gaande met een hoger gloeirest-percentage, juist een pH-verlagende invloed mogen verwachten (vergelijk de seizoenperiodiciteit van de pH, in water bepaald!).

Ook de Mn-cijfers geven een duidelijk verschillend beeld: voor de bakgronden vindt men, met weglating van gevallen waar pas Mn is gestrooid, of waar pas bagger werd opgebracht, een gemiddeld Mn-cijfer van 1,8, voor de volle grond van 4,1. Het Mn-gehalte is dus op de bakken duidelijk lager dan op de volle grond.

Het proefstation te Naaldwijk beschouwt een Mn-cijfer van 2 op veengrond als normaal. Men zou dus de indruk krijgen dat de mangaantoeestand op de bakken in dit gebied niet uitzonderlijk slecht is, hetgeen niet in overeenstemming is met het zeer veelvuldig voorkomen van chloroseverschijnselen in de komkommers in dit gebied. Er zij echter op gewezen, dat het analysecijfermateriaal de toestand in Januari weergeeft, na een zeer vochtige periode. Blijkens ervaring is het Mn-cijfer sterk afhankelijk van het tijdstip (seizoen), waarin het monster gestoken wordt. Verandering in vochtgehalte en temperatuur, uitspoeling, uitdroging, hebben allen invloed op het Mn-cijfer. Daar de monsternamen plaats vond in een periode waarin zowel de bak-, als volle grond zeer vochtig waren, zijn de mangaancijfers hier hoger dan gewoonlijk in een zomerseizoen gevonden wordt. De gevonden cijfers geven dus een

geflatteerd gunstig beeld van de beschikbaarheid van Mn op de bakken. Hetzelfde geldt voor de volle grond.

Er blijkt voorts een duidelijke correlatie te bestaan tussen de pH en het Mn-cijfer. Dit verband is weergegeven in fig. 1 voor de bakken en de volle grond. Hierbij is tevens onderscheid gemaakt tussen monsters van chlorosevrije- en chlorose-bedrijven (zie boven). Het blijkt, dat men op de bakken reeds kans heeft op chlorose wanneer de pH hoger is dan 6. Op de volle grond ligt deze grens waarschijnlijk iets hoger. Voorts blijkt, dat de regressielijn voor de volle grond, althans in het gebied der lage mangaancijfers, iets hoger ligt dan voor de platglasgronden. Dit wijst er op dat men bij eenzelfde pH op de volle grond iets hogere Mn-cijfers kan verwachten dan op de bakken, m.a.w. de mangaanbeschikbaarheid (voor zover deze in het mangaancijfer tot uitdrukking komt) is op de volle grond bij een bepaalde pH beter dan op de bakken. Dit is in overeenstemming met de waarneming, dat men op de volle grond bij een soms vrij hoge pH toch nog volkomen chlorosevrije gewassen kan tegenkomen. Voorts blijkt dat men in de weilanden die aan de bedrijven grenzen, hogere Mn-cijfers aantreft dan op de volle grond der tuinbouwbedrijven bij dezelfde zuurgraad. Dit zal voor een deel aan de slechte waterafvoer der weilanden geweten moeten worden: Mn-cijfers zijn sterk afhankelijk van de oxydatie/reductietoestand van de grond. Hierop heeft de waterhuishouding veel invloed.

De vraag werpt zich op, hoe het komt dat in dit gebied, speciaal op de bakken, dergelijke, voor veengronden hoge pH-cijfers voorkomen. Als optimale zuurgraad wordt voor deze gronden een pH van  $\pm 5,8$  aangehouden. Op de meeste gronden, vooral onder platglas, ligt het cijfer hier dus belangrijk hoger.

Gewoonlijk zoekt men een verklaring in het gebruik van kalk als oorzaak van pH-stijgingen en daarmee samenhangende chloroseverschijnselen: zeer vaak immers heeft men door overkalken Mn-honger in de hand gewerkt. Zo spreekt men b.v. in de Duitse literatuur van „calciose" of „kalkchlorose", in de Engelse en Amerikaanse literatuur van „lime-induced chlorosis" wanneer men het over door kalken veroorzaakte Mn-honger heeft.

Van overkalken kan echter in de Sloterpolder nauwelijks sprake zijn: er wordt hier al sedert jaren vrijwel niet meer gekalkt, terwijl ook vroeger weinig kalk gebruikt werd. Ook het gebruik van basische kunstmeststoffen lijkt weinig aanvaardbaar als verklaring voor de vrij hoge pH-cijfers in dit gebied. Schelprijke bagger, die in andere tuinbouwcentra in het veengebied ten Zuiden van Amsterdam wel wordt gebruikt (b.v. uit de Brasemermeer), vindt in de Sloterpolder geen toepassing.

Wij menen daarom de pH-stijgingen in dit gebied in verband te moeten brengen met het royale gebruik van organische mest speciaal op de bakken (ook op de volle grond wordt regelmatig organische mest gebracht), en wel in dien zin, dat bij de algemeen voorkomende grondslag van deze bedrijven, waarbij de bakken merendeels permanent zijn, de jaarlijkse giften (vooral van broeimest) op de lange duur een niet onbelangrijke pH-stijging veroorzaken.

Dat de hoeveelheid organische mest, die de komkommerbakken jaarlijks te verwerken krijgen, groot is, moge blijken als men de gebruikelijke teeltmethoden nagaat.

Behoudens enige variaties wordt, b.v. in October, de bak in de broeimest gespit (b.v. 2,5 ton storrijke paardemest per bak van 50 ramen, hetgeen ongeveer overeenkomt met 400 ton per ha beteelde oppervlakte). Nadat één of twee gewassen zijn geteeld, b.v. sla en spinazie, wordt ongeveer in Maart ten behoeve van de komkommerteelt, vaak nog eens een ton (stroarme) paardemest ingespit. Tussen de komkommers staat aanvankelijk nog een gewas, b.v. andijvie of postelein; na de komkommerteelt (Juli) gaat het glas van de bakken af en vindt nog een open-grondsteelt plaats. In October wordt dan het restant van de uitgewerkte broeimest *door* de grond gewerkt (en *niet* als dommest verwijderd om elders, b.v. op de volle grond, als organische mest te worden gebruikt, zoals men in andere teeltgebieden wel ziet gebeuren) Vervolgens worden de bakken opnieuw in de broeimest gespit.

Op deze teeltwijze bestaan natuurlijk variaties; sommige tuinders geven nog aanmerkelijk meer broeimest omdat ze menen de chloroseverschijnselen daarmee tegen te kunnen gaan. Globaal genomen kan men dus zeggen dat voor de meeste bakken in dit teeltgebied veel broeimest gebruikt wordt, en dat de doorsnee gift per jaar minstens 500 ton per ha beteelde oppervlakte bedraagt (broeimest of broeimest plus rotte mest). Ook de volle grond wordt regelmatig van organische mest voorzien (naar schatting jaarlijks 100 ton rotte mest per ha).

Hoewel en geen gegevens ter beschikking staan over de invloed van een dergelijk mestgebruik op de pH van veengrond, lijkt het zeer aannemelijk, dat hieruit op den duur een duidelijk merkbare pH-stijging voortvloeit: bij de vertering van de mest blijft jaarlijks een hoeveelheid asbestanddelen achter, die het adsorptiecomplex van de veengrond steeds meer verzadigt.

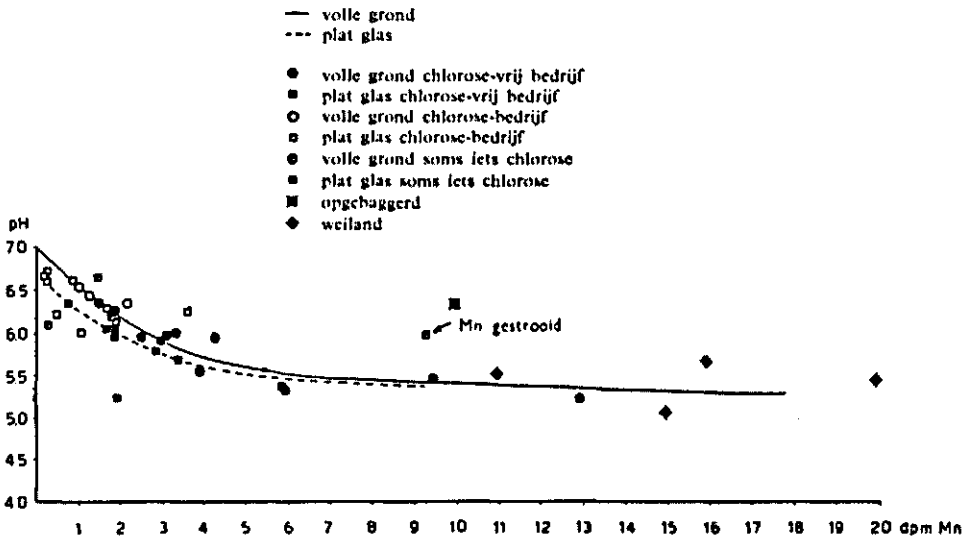
Het beeld, dat men bij pH-onderzoek van bakken krijgt, past zeer goed in de bovenstaande gedachtengang: het is meestal de grond in oude bakken en in bakken waarop een ruim gebruik van broeimest wordt gemaakt, waar men de hoge pH vindt en waar men chlorose tengevolge van mangaanhonger kan aantreffen.

De pH-stijging alleen is waarschijnlijk echter niet voldoende om het optreden van Mn-honger te verklaren. Men treft immers ook veengronden aan waarop door het gebruik van schelprijke bagger (Brasemermeerbagger) pH's van 6,5 en hoger ontstaan zijn, zonder dat zich chloroseverschijnselen voordoen.

In het geval van de Sloterpolder kan men echter nog een factor aanvoeren, waaruit een sterke mangaanvastlegging kan voortvloeien, nl. de voortdurende activering van het bacterieleven, en dus ook van het Mn-vastleggende bacterieleven, door de geregelde toevoer van organische mest. Deze factor is waarschijnlijk van even groot belang als de pH-stijging. Zij geeft een verklaring voor het feit dat in de bakgrond reeds bij een slechts enigszins hoge pH (nl. boven pH 6), mangaanhonger kan optreden, en dat het gehalte aan opneembaar mangaan in de bakken, blijkens fig. 1 bij eenzelfde pH lager is dan in de volle grond.

Ook de ervaring, met een bekalkingsproef op volle grond opgedaan (veengrond van de Proeftuin „Hollands-Utrechts-Veendistrict” te Sloten N.H.), pleit voor de opvatting, dat een pH-stijging alleen niet voldoende hoeft te zijn voor het optreden van chlorose. Bij deze proef werden, na 7 jaren flink bekalken, pH-cijfers ver boven 6 bereikt zonder dat chloroseverschijnselen werden waargenomen.

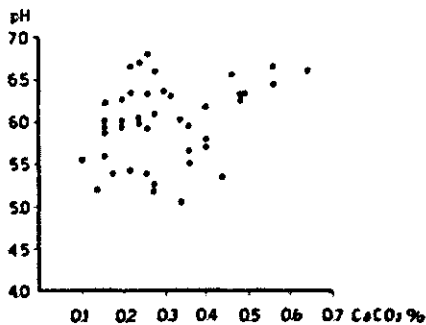
Fig. 1. Verband tussen pH en Mn op enige bedrijven in de Sloterpolder



### Verband tussen pH, CaCO<sub>3</sub> en Ca

Bij de CaCO<sub>3</sub>-bepalingen bleek, dat de koolzure kalk in deze veengronden buitengewoon fijn verdeeld is. De kalkgehalten correleren slechts zeer zwak met de gevonden pH's (fig. 2).

Fig. 2. Verband tussen pH en CaCO<sub>3</sub> %



Ook de Ca-cijfers correleren vrijwel niet met de zuurgraad (de Ca-cijfers zijn een maat voor de adsorptief gebonden en opgeloste Ca). Evenmin bestaat er een verband tussen deze cijfers en het voorkomen van chlorose. Dit doet de veronderstelling, dat de pH-stijging en het chloroseverschijnsel niet met bekalkingsmaatregelen in verband staan, aan kracht winnen.

### Mg-toestand

Het Mg-niveau ligt over het algemeen duidelijk boven het, door het Proefstation te Naaldwijk voor veengrond als „normaal” aangeduide, niveau van 150 dpm. De gehalten schommelen ongeveer tussen 150 en 250 dpm., en bereiken plaatselijk hogere waarden. Dit beeld is in overeenstemming met de reeds eerder geplaatste opmerking, dat Mg-honger in dit gebied geen probleem vormt; de hoge Mg-gehalten zullen eveneens door de regelmatige organische bemestingen in de hand zijn gewerkt.

### N-, P- en K-toestand

De N-, P- en K-gehalten der verschillende monsters blijken zeer sterk uiteen te lopen. Dit geldt speciaal voor de nitraat-N- en K-gehalten.

In de hieronder volgende tabel zijn voor de monsters, gescheiden naar herkomst, de gemiddelde N-, P- en K-cijfers berekend.

	N	P	K
Weilanden . . .	8,3	0,9	64,5
Volle grond . .	4,0	10,7	76
Bakken . . . .	15,9	14,4	148
Warenhuizen . .	129,0	± 20	> 300

De voedingsrijkdom der bakken is duidelijk groter dan die van de volle grond, een gevolg van de zwaardere bemestingen en de mindere uitspoeling. De warenhuizen bezitten een uitzonderlijk hoge voedingsrijkdom.

Hoewel het aantal monsters vrij gering is, kan uit dit overzicht wel geconcludeerd worden, dat zeer grote verschillen in N-, P- en K-gehalten tussen de verschillende groepen bestaan. Vooral voor de N- en K-cijfers geldt, dat ze sterk afhankelijk zijn van de mate waarin de grond aan uitspoeling bloot staat. Splitst men b.v. de bakken in 2 groepen, waarvoor bij benadering nagegaan kan worden of ze tijdens de monstername al of niet in een uitgespoelde toestand verkeerden, nl.:

groep I: grond enige tijd bloot gelegen, pas onder glas of zonder glas en niet pas met kunstmest bemest, en

groep II: grond reeds enige tijd onder glas,

dan vindt men:

	N	P	K
I	10,4	13,1	122
II	31	17,0	219

Hoewel ook hiervoor geldt, dat de geringe hoeveelheid monsters slechts een ruwe indruk van de verschillen mogelijk maakt, is het zonder nadere bespreking duidelijk, dat de cijfers in sterke mate afhankelijk zijn van de mate van uitspoeling van de grond tijdens het nemen der monsters. Dit maakt het zoeken naar een correlatie tussen het voorkomen van chlorose en de voedingstoestand bijzonder moeilijk.



De P-cijfers, die een maat zijn voor de fosforzuurvoorraad, vertonen een veel geringere spreiding. Opvallend is het verschil tussen de P-toestand der weilanden en die van de tuinbouwgronden.

Splitst men de platglasmonsters naar het al of niet voorkomen van chlorose op de bedrijven waar de monsters van afkomstig zijn, dan vindt men:

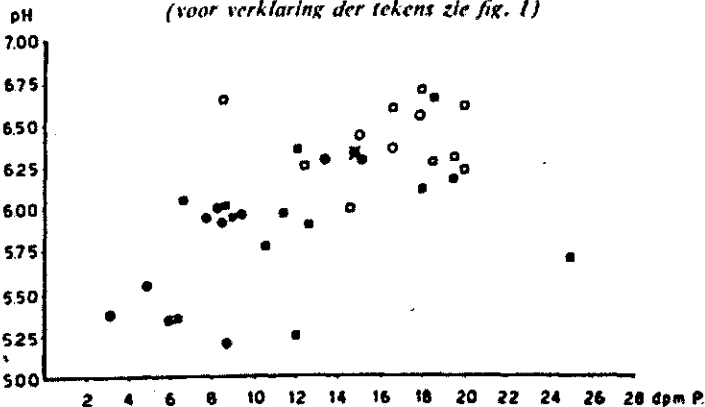
	N	P	K
Chlorosevrije bedrijven . . . . .	11,4	9,3	93
Bedrijven waar in meer of minder hevige mate chlorose voorkomt	18,1	16,5	174

Het blijkt dus dat de voedingsrijkdom, zowel wat N, P als K betreft, op de chlorose-bedrijven duidelijk hoger is dan op de chlorosevrije bedrijven. Het door het Proefstation te Naaldwijk geconstateerde verband tussen de P-toestand en het chloroseverschijnsel, blijkt ook in dit tuinbouwgebied te bestaan. Zeer duidelijk blijkt dit verband uit fig. 3, waarin voor de bakken en de volle grond het verband tussen de pH- en P-cijfers is weergegeven, en waarbij tevens het voorkomen van chlorose is aangegeven.

Bij hogere pH-cijfers vindt men in het algemeen, zowel op de bakken als op de volle grond, hogere P-cijfers. Men kan tevens uit fig. 3 concluderen dat het gevaar voor chlorose niet alleen boven een bepaalde pH, maar in het algemeen ook boven een bepaald fosfaat-gehalte optreedt.

De pH lijkt echter, op grond van dit cijfermateriaal, een betrouwbaarder maatstaf bij de beoordeling of mangaanhonger kan optreden, dan het P-cijfer, mede in verband met de geringere nauwkeurigheid van het P-cijfer (Morgan-Venema-methode). Het is bovendien de vraag of de gevonden correlatie van het optreden van chlorose zowel met de pH als met de P-toestand, in werkelijkheid niet van dezelfde aard is. Bij het ouder worden der bakken en het toenemende mestgebruik zal nl. niet alleen de pH stijgen, maar zal de gehele bemestingstoestand, dus ook de fosfaatrijkdom, op hoger niveau komen.

Fig. 3. Verband tussen pH en P voor bakken en volle grond  
(voor verklaring der tekens zie fig. 1)



De ervaring, o.a. bij kastomaten opgedaan, dat chlorose soms samengaat met een hoog glocirest-percentages en hoge voedingscijfers, ondanks vrij normale zuurgraad, wijst er wel op dat er, naast de mangaanvastlegging door bacteriën bij hoge pH, nog meer factoren de opnamemogelijkheid van Mn door de plant kunnen verminderen. Deze liggen dus ten dele op het gebied van de chemische rijkdom, ten dele zullen ook fysische factoren (waterhuishouding) in het spel kunnen zijn.

In de hierboven besproken gevallen menen wij echter de hoofdoorzaak der chloroseverschijnselen, gezien het nauwe verband met de zuurgraad, in de eerste plaats in de sterke mangaanvastlegging door bacteriën te moeten zoeken. Chlorose gaat hier in elk geval vrijwel steeds samen met een hoge zuurgraad, en niet altijd met hoge voedingscijfers.

Uitsluitende kennis van pH en Mn-cijfers, naast de teeltgegevens, vormen daarom in dit gebied een bevredigende basis voor adviezen inzake mangaanbemesting. Het P-cijfer zal hierbij tevens een aanknopingspunt kunnen zijn bij de beoordeling van de kans op chlorose. Men zal echter in dit gebied vrijwel steeds bij hoge pH-cijfers, ook hoge P-cijfers vinden.

#### SAMENVATTING

Chloroseverschijnselen t.g.v. mangaanhonger komen in de Sloterpolder vooral bij platglasteelten (komkommer, bloemkool, spinazie, andijvie, sla) voor. Daarnaast treft men ook bij diverse groentegewassen op volle grond, vooral bij bloemkool, chlorose aan. Deze verschijnselen blijken sterk samen te hangen met de zuurgraad van deze veengronden. Op bakken kan men reeds bij pH 6 en hoger, in groene en gele (geënte!) komkommers chlorose aantreffen. Op de volle grond treedt minder chlorose op en ligt de pH-grens, waarboven men chloroseverschijnselen kan aantreffen, waarschijnlijk hoger.

De hoge pH-waarden worden in dit gebied niet veroorzaakt door bekalken of het gebruik van schelprijke bagger. Aannemelijk wordt gemaakt dat de hoge pH-cijfers, die vooral in de bakgrond worden gevonden, veroorzaakt worden door het veelvuldig gebruik van broeimest en andere organische mest.

Bij een hogere pH wordt de mangaanvastlegging door bacteriën sterker. Waar de kritieke pH-grens op de bakken vrij laag ligt (pH 6) en men op andere veengronden bij aanzienlijk hogere pH, die wel door kalken of schelprijke bagger is veroorzaakt, vaak volkomen chlorosevrije gewassen aantreft, wordt bijzondere waarde gehecht aan het activeren van het bacterieleven (o.a. van mangaanvastleggende bacteriën). Dit laatste staat in direct verband met de tuinbouwkundige grondslag van deze, over het algemeen oude tuinbouwbedrijven:

1. Mede door het ontbreken van voldoende volle grond, zijn de meeste bakken permanent, zodat op den duur een pH-stijging door de organische mest (voornamelijk broeimest) wordt veroorzaakt.

2. Doordat de uitgewerkte broeimest ieder jaar door de bakgrond wordt gewerkt, wordt het mangaanvastleggende bacterieleven sterk gestimuleerd.

Een bijzondere factor, die speciaal voor de komkommerteelt (waar de chlorose het meest voorkomt) geldt, is waarschijnlijk de omstandigheid dat tegenwoordig meestal met geënte komkommers wordt gewerkt (in verband met het gevaar voor *Fusarium*). Daardoor wordt het voedseltransport in de plant blijkbaar bemoeilijkt, hetwelk zich uit in een grotere gevoeligheid voor mangaanhonger. Uit de praktijk wordt herhaaldelijk bevestigd, dat ongeënte planten niet zo gevoelig zijn voor chlorose als geënte planten.

Zo bezien hangt het chlorosevraagstuk zeer sterk samen met de teeltgebruiken in dit gebied. De oorzaken van chlorose zijn onder deze omstandigheden zeer moeilijk uit te schakelen: het zou een vrij ingrijpende verandering van de teelten eisen.

Er bestaat echter een alleszins bevredigende methode om chlorose tegen te gaan, nl. het gebruik van zwavelzure ammoniak als N-meststof, waardoor de pH gedrukt wordt, en van mangaansulfaat. Mangaansulfaat kan zelfs nog toegepast worden als de chloroseverschijnselen reeds in het gewas worden waargenomen, mits het goed kan worden ingespoeld. Soms bleek zelfs, dat alleen spoelen (zonder mangaansulfaat) reeds effect had, in dien zin dat een meer normale bladkleur optrad. Waarschijnlijk komt bij het bevochtigen van de grond een deel van het vastgelegde mangaan weer vrij.

Zolang de pH echter nog gevaarlijk hoog is, zal ieder jaar met mangaansulfaat bemest moeten worden, omdat het toegediende mangaan spoedig weer wordt vastgelegd. Regelmatige contrôle op de zuurgraad, naast kennis van het bedrijf, is hierbij een bevredigende basis gebleken voor het geven van mangaanbemestingsadviezen. De toepassing van zwavelzure ammoniak blijkt zeer waardevol te zijn om een bedrijf, ondanks de bovengenoemde grondslag, chlorosevrij te houden.

## SUMMARY

### CAUSES OF MANGANESE-DEFICIENCY OF MARKET CROPS ON PEAT-SOILS

Chlorosis, caused by Mn-deficiency, can frequently be noticed in market crops grown on peat-soils in the Sloterpolder (a polder near Amsterdam). The symptoms are especially shown by crops grown under Dutch lights, such as cucumbers, lettuce, cauliflowers, spinach and endive.

It is argued that these symptoms most frequently noticed on soils with a high pH (above 6), are not due to overliming but to excessive applications of horse-manure. It is estimated that an average of 200 tons of horse-manure (for the heating of beds) or other farmyard-manure, are used per acre annually. It is assumed that the decomposition of such large quantities raises the pH in the long run. Special value is attached to the stimulating effect of manure on bacterial activity. It seems that manganese-fixation by bacteria is particularly advanced by these conditions. Cucumbers, when grafted upon *Cucurbita ficifolia*, seem to be highly sensitive to manganese-deficiency.