

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE)
VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN
IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE
EN PROF. DR. JOHA. WESTERDIJK

48e Jaargang

5e aflevering

Sept.-Oct. 1942

VERGELING VAN TOMATENPLANTEN TENGEVOLGE VAN MAGNESIUMGEBREK ¹⁾

DOOR

IR. Y. VAN KOOT EN IR. D. J. PATTJE

INHOUD

Inleiding	122
1. Symptomen en waarnemingen in de praktijk	122
a. Uitwendige symptomen	122
b. Inwendige symptomen	122
c. Het verschijnsel bij zwarte nachtschade-planten	122
d. Waarnemingen in de praktijk	123
e. Conclusies betreffende de waarnemingen in de praktijk	124
2. Onderzoek naar eventuele besmettelijkheid van het vergelingsverschijnsel	125
a. Gaat de ziekte over met sap?	126
b. Gaat de ziekte over door enting?	126
c. Wordt de ziekte overgebracht door insecten?	126
3. Onderzoek betreffende de invloed van de structuur van den grond en een eventueel gebrek aan één der sporen-elementen	127
a. Onderzoek naar het bacterieleven in zieken grond	127
b. Proef met zieken grond in potten	128
c. Proef door middel van watercultuur	130
d. Proef door middel van kwartszandcultuur	131
e. Proef door middel van grindcultuur	132
Literatuurlijst	136
Summary	136

¹⁾ Publicatie van den Proeftuin Z.H. Glasdistrict.

INLEIDING

Pas in 1939 is de aandacht voor het eerst gevallen op een ziekte in de tomaten, waarbij een geelkleuring van de bladeren optrad, welke gepaard ging met een broos worden van de bladeren. Zij bleek toen reeds tamelijk verspreid voor te komen, niet alleen in het Westland, maar b.v. ook in de omgeving van Wageningen. Deze ziekte werd aanvankelijk verward met een chlorose bij de tomaten, welke het gevolg is van mangaan-gebrek. Spoedig bleek echter, dat we hier te doen hadden met een geheel ander verschijnsel, dat niet gebonden was aan een hoge pH van den grond, zooals Mn-gebrek.

Daar inmiddels dezelfde ziekte ook bij zwarte nachtschade planten werd waargenomen en de symptomen geleken op die, welke voorkomen bij vergelings-zieke bieten, werd gedacht aan de mogelijkheid van een nieuwe virusziekte. Het onderzoek in deze richting leverde echter geen resultaat op. Daar inmiddels gebleken was, dat de ziekte het hevigst voorkwam op grond, welke in een slechten structuurtoestand verkeerde, werd vervolgens ook een onderzoek ingesteld naar de mogelijkheid, dat een tekort aan magnesium of aan het een of ander sporenelement de oorzaak van de ziekte zou kunnen zijn.

1. SYMPTOMEN EN WAARNEMINGEN IN DE PRACTIJK

a. Uitwendige symptomen.

In het bijzonder de bladeren ter halver hoogte van de plant zijn meer of minder geel gekleurd tusschen de nerven en zijn stijf, zoodat ze bij doorbuigen breken. De geelkleuring begint aan den top en den rand van de bladeren en verbreidt zich vandaar tusschen de nerven. Slechts langs de hoofdnerven blijft een strook groen. De top-bladeren en de jonge dieven zijn meestal volkomen gezond (afb. 1).

Bij Mn-gebrek tengevolge van een te hoge pH of te hoog kalkgehalte komt een verschijnsel voor, waarbij de geel-groen teekening meestal veel fijner is, doordat ook de fijnste nerfjes groen blijven. Dit verschijnsel komt vooral op de hoogste bladeren voor, welke niet stijf en dik behoeven te zijn (afb. 2).

b. Inwendige symptomen.

's Morgens om 6 uur werden bladeren van zieke en gezonde planten geplukt en nagegaan, of er zich zetmeel in bevond met behulp van de Jood-Jood kali reactie. In het algemeen was de zetmeelophooping niet zeer sterk. In de gezonde bladeren kwam meestal in het geheel geen zetmeel voor; enkele bladeren vertoonden enkele verspreide blauwe vlekjes. Nog grootendeels groene bladeren van zieke planten vertoonden reeds eenige blauwkleuring tusschen de nerven en vooral aan de punt en aan den rand van het blad. In een wat verder stadium heeft blauwkleuring plaats over vrijwel de geheele oppervlakte van het blad tusschen de nerven (afb. 3). Bij de oudste en verst vergeelde bladeren treedt alleen nog maar blauwkleuring op tusschen de nerven aan den voet van het blad. Bij vergelijking van coupes van bladstelen van gezonde bladeren en van vergeelde bladeren kon geen duidelijke phloeëmnecrose of een sterke vergomming in de bladstelen van de zieke bladeren waargenomen worden.

c. Het verschijnsel bij zwarte nachtschade-planten.

In enkele gevallen werden in de nabijheid van vergeelde tomatenplanten nachtschade-planten (*Solanum nigrum*) met geheel dezelfde symptomen aangetroffen.

Bij het toepassen van de zetmeelreactie bleek ook hier zetmeelophooping juist in de gele gedeelten plaats te hebben. De zetmeelophooping kan hier natuurlijk niet toegeschreven worden aan een belemmerden afvoer van zetmeel door het uitbreken van de dieven, zooals bij een tomatenplant het geval zou kunnen zijn.

d. Waarnemingen in de praktijk.

Aan de assistenten van Ir. Riemers in 't Zuid-Hollandsch Glasdistrict werd opgedragen speciaal op dit verschijnsel te letten. Daardoor was het mogelijk, zoowel in 1939 als in beide volgende jaren, talrijke gevallen van deze ziekte te onderzoeken. Van enkele der merkwaardigste gevallen volgen hier eenige gegevens.

1. Op den Proeftuin kwam het verschijnsel voor in enkele rijen tomatenplanten in het 4e warenhuis. In die rijen waren ongeveer alle planten aangetast, terwijl daar buiten de ziekte slechts sporadisch voorkwam.

2. In Arnhem werden tomatenplanten met hetzelfde verschijnsel aangetroffen en in de nabijheid ervan zwarte nachtschade-planten met geheel dezelfde symptomen: gele, knappende bladeren.

In 1940 kwam de ziekte weer voor, zelfs op enkele planten, die opzettelijk in het geheel niet gedieft werden, zoodat van een zetmeelophooping tengevolge van een gestremden afvoer door het uitknippen van alle jonge scheuten in dit geval zeker geen sprake kon zijn. Ook op zwarte nachtschade kwam weer vergeling voor.

3. Op een tuin in Berkel kwam de vergeling zoowel voor op tomaat als op zwarte nachtschade-planten. In de tomaten kwam het verschijnsel het meest voor in de planten, welke onder de luchtramen stonden. De grond schijnt hier geen rol van betekenis te spelen, daar zieke en gezonde planten vaak naast elkaar voorkomen en het hier een oude tuin betreft, waar de grond wel goed gemengd is.

4. Bij enkele tuinders in de omgeving van Wateringen, kwam het verschijnsel vooral aan de oostzijde van de kassen voor op nogal zwaren grond. Dit was juist de zijde, waarlangs men de kas binnenkwam en waar de structuur door het lopen eenigszins bedorven was. In één dezer gevallen kwam de ziekte reeds in 1939 voor en in 1940 kon men door de heele kas verspreid zieke planten aantreffen, terwijl de structuur van den grond over het algemeen niet slecht was (er was turfmoalm door den grond gewerkt). Luizen konden in geen van beide gevallen worden waargenomen.

5. Bij een tuinder te Den Hoorn waren in een deel van een warenhuis alle planten bijna geheel geel gekleurd, hoewel ook in dit geval de eerste bladeren gezond waren en ook in den uitersten top het verschijnsel nooit voorkwam. Wél kwam hier soms ook het symptoom van Mn-gebrek in den top voor. De grond verkeerde hier in een zeer slechten structuurtoestand. Dit geval was aanleiding tot een onderzoek, waarbij wij trachtten uit te maken, of het verschijnsel een gevolg kon zijn van een gebrek aan één of ander sporenelement of Mg, en of het bevorderd werd door een slechte structuur van den grond en door een eenzijdige bemesting met geconcentreerde meststoffen.

6. In Wageningen kwam in 1940 de vergeling eveneens in ernstige mate voor. Hier trad de ziekte op in een gedeelte van een kas, dat in het voorjaar zeer vochtig geweest was. Prof. QUANJER vond hier zetmeelophooping in de gele gedeelten van de bladeren, echter geen phloëmnecrose, hetgeen volkomen in overeenstemming is met onze ervaringen.

7. Bij een tuinder te De Lier troffen we in 1941 voor 't eerst een geval aan, waarbij de vergeling practisch verdwenen was. 2 jaar tevoren kwam de ziekte hier zeer hevig voor. In 1940 was het wat minder erg, terwijl het verschijnsel

dit jaar niet duidelijk te zien was. Deze tuinder mest anders elk jaar met geconcentreerde meststoffen en soms bovendien met rotte mest. Dit jaar kon hij niet de gewenste korrels krijgen en heeft hij daarom gemest met rotte mest en patentkali, terwijl bovendien nog een kleine hoeveelheid bagger op den grond gebracht is. Er is dus dit jaar veel magnesium in den grond gebracht in tegenstelling tot andere jaren, wat mogelijk de verklaring van het herstel zal zijn, hetgeen vooral in verband met de resultaten van het navolgende onderzoek waarschijnlijk lijkt. Een grondmonster vertoont, vergeleken met 2 jaar tevoren, een even hoge pH, een hoger K- en N-getal (dus toch wel flinke groei), en een lager P-getal.

8. Op een tuin in Aarlanderveen kwam de vergeling in hoofdzak slechts voor op gestoomden grond, en wel vooral op de warmste plekken. Wellicht is dit te verklaren uit het vrijkomen van veel voedingsstoffen, in het bijzonder van stikstof, waardoor een zeer weelderige groei optreedt, en de planten meer Mg nodig hebben. Uit het grondonderzoek na afloop van de cultuur blijkt echter weinig meer van een verschil in voedsel-rijkdom tusschen wel en niet gestoomden grond. Ook overigens is niets bijzonders aan deze grondmonsters te zien (zie tabel 1). In een gedeelte, waar de grond ververscht is, kwam de ziekte in het geheel niet voor. Dit geval wijst wel zeer sterk op een samenhang van de ziekte met de grond-samenstelling. Dat zij op gestoomden grond juist in sterke mate voorkomt, wijst er op, dat we hier niet met een infectie-ziekte te maken hebben.

e. Conclusies betreffende de waarnemingen in de praktijk.

1. Waar de ziekte éénmaal is opgetreden keert zij de volgende jaren meestal terug, vaak in heviger mate.
2. Er kon geen duidelijk verband gevonden worden met een aantasting door een insect, zooals luis of thrips, dat in staat is virusziekten over te brengen. Er is nog onvoldoende gelet op witte vlieg (*Aleurodes*). Dit insect treedt echter in het algemeen pas later in het seizoen in belangrijke mate op. Bovendien kwam er in de laatste jaren abnormaal weinig witte vlieg in de tomaten voor.
3. In vele gevallen werd de indruk verkregen, dat op plekken met slechte structuur het aantastingsbeeld ernstiger was.
4. Slechte structuur van den grond is echter geen noodzakelijke voorwaarde voor het optreden van de ziekte.
5. In verschillende gevallen gaat de vergeling samen met het mangaangebreksverschijnsel, dus met hoge pH of hoog kalkgehalte.
6. Terwijl het Mn-gebrek alleen bij hoge pH voorkomt, treffen we het vergelingsverschijnsel echter ook bij matige en zelfs lage pH aan (zie tabel 1).
7. Er kan geen verband gevonden worden tusschen het optreden van de ziekte en één der grootheden, bepaald bij het gewone grondonderzoek (zie tabel 1).
8. Soms zien we het verschijnsel in een zeer weelderig gegroeid gewas, dat een zeer goede opbrengst aan tomaten geleverd heeft. Bemesting met kalisalpeter schijnt in zulke gevallen de ziekte te kunnen bevorderen.
9. Er werden enkele aanwijzingen verkregen, dat de ziekte niet het gevolg is van een parasitaire aantasting. In verschillende gevallen verdween zij na verdelving of verversching van den grond. Na het stoomen van den grond keerde de ziekte echter in heviger mate terug.
10. In enkele gevallen trad na bemesting met patentkali en organisch mest herstel op.

TABEL 1.

UITSLAG GRONDONDERZOEK

Tuin	Grondsoort	Ziekte	Humus	CaCO ₃	pH	NaCl.	Dr.r.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Naaldwijk (1)	lichte zavel	vergelings	2,5	3,36	7,05	0,014	0,22	7,-	2,6	
"	"	gezond	10,5	0,48	6,67	0,049	0,82	22,-	6,4	
Arnhem (2)	"	vergelings	3,4	0,04	6,05	0,004	0,025	0,4	3,-	
Berkel (3)	veen	"	27,8	0,04	5,83	0,049	0,36	8,4	1,4	
"	"	gezond	28,4	0,28	6,66	0,063	0,385	11,2	1,3	
Wateringen (4)	lichte klei	vergelings	10,6	1,56	6,21	0,021	0,27	10,-	2,9	
"	"	"	5,6	3,04	7,34	0,021	0,075	1,6	2,7	4,8
"	"	gezond	6,-	2,48	7,26	0,014	0,055	0,8	1,2	3,-
Den Hoorn (5)	lichte klei	vergelings	9,2	5,20	6,72	0,004	0,31	29,2	4,1	26,-
De Lier (7)	klei	"	5,1	1,88	7,26	0,016	0,20	8,-	1,7	
Aarlanderveen (8)	veen	"	27,1	0,04	6,15	0,037	0,31	8,-	0,3	0,8
"	"	gezond	26,6	0,04	5,90	0,054	0,47	8,4	0,1	0,1
Monster "	zand	vergelings	3,2	0,08	4,95		0,095	3,2	6,2	
"	"	"	4,1	0,04	5,72		0,205	10,-	2,9	
"	"	gezond	3,4	0,36	6,63		0,23	17,-	0,3	
Bergschenhoek	veenklei	vergelings	10,-	1,40	6,54	0,018	0,28	9,6	5,8	15,4
Rijswijk	lichte klei	"	6,7	2,80	6,75	0,016	0,18	4,9	5,7	7,2
Loosduinen	humusrijk	"	7,5	0,08	5,75	0,021	0,465	8,-	3,4	22,-
"	zand	"								
Naaldwijk	zand	"	2,3	0,-	5,14	0,026	0,165	3,2	3,2	4,6
"	"	"	2,9	0,-	6,28	0,004	0,05	0,4	3,9	2,8
Honselersdijk	lichte klei	"	9,4	1,92	7,43	0,007	0,10	5,2	2,5	1,5
Maasland	klei	"	6,1	0,68	6,58	0,030	0,365	1,6	6,9	8,-
Berkel	veen	"	24,3	0,04	5,30	0,023	0,14	4,4	0,-	0,8
"	"	gezond	25,9	0,08	4,05	0,018	0,22	4,8	0,-	6,6
Maasland	humusrijke klei	vergelings	13,5	1,04	7,01	0,058	0,57	13,2	2,4	14,4
"	"	gezond	6,4	0,12	6,40	0,009	0,16	4,-	10,-	10,8
's-Gravenzande	zand	mangaan-gebrek	6,1	6,30	7,29	0,016	0,14	2,4	0,1	
"	"	"								
Maasdijk	lichte klei	"	4,1	0,24	7,13	0,026	0,095	3,-	4,4	
Naaldwijk	lichte zavel	"	2,2	0,40	6,92	0,007	0,065	0,8	5,9	
"	zavel	"	5,2	12,5	7,72	0,009	0,21	1,6	0,1	
's-Gravenzande	zand	"	2,5	3,20	7,24	0,014	0,225	10,-	2,1	

De getallen tusschen haakjes duiden op de op blz. 123-124 nader behandelde gevallen. De humus, CaCO₃, NaCl en droogrest-cijfers zijn uitgedrukt in procenten van den luchtdrogen grond. Het humus-gehalte is bepaald door middel van het gloeiverlies; de droogrest door middel van het geleidingsvermogen. De N, P₂O₅ en K₂O-cijfers hebben betrekking op de in water oplosbare voedingszouten en zijn uitgedrukt in milligrammen per 100 gram grond.

2. ONDERZOEK NAAR EVENTUEELE BESMETTELIJKHEID VAN HET VERGELINGSVERSCIJNSEL

Daar de symptomen in vrij sterke mate geleken op de „Vergelingsziekte” van de biet, welke door een virus veroorzaakt wordt, werd in de eerste plaats onderzocht, of deze ziekte het gevolg kan zijn van virus-aantasting. In Amerika is een virusziekte bij tomaat bekend, welke eenige gelijkenis vertoont met het hier beschreven verschijnsel, nl. het zgn. tomato-yellows, veroorzaakt door 't bieten-virus no. 1 (K. SMITH, 9), het zgn. curly top virus.

a. Gaat de ziekte over met sap?

Pogingen om de vergeling met het sap van zieke planten over te brengen, hadden negatief resultaat. Zoo werden op 10 Augustus 1940 een 8-tal flinke, gezonde tomatenplanten (hoogte $\pm$ 60 cm, dus geen jonge plantjes) op de bladeren (in den top en wat lager) ingewreven met sap van bladeren met duidelijke vergelings-symptomen. Op 17 September vertoonde nog geen der planten eenig symptoom van vergeling. Er moesten toen 4 planten worden opgeruimd; de andere 4 werden nog geruimen tijd bewaard, zonder dat er ziekteverschijnselen optraden.

b. Gaat de ziekte over door enting?

Voorts werd geprobeerd door enting van zieke dieven op gezonde tomatenplanten de ziekte over te brengen. Hiervoor moesten meestal dieven gebruikt worden, afkomstig uit tamelijk laag gelegen bladoksels. Deze waren veelal reeds betrekkelijk oud en weinig levenskrachtig. De jongere dieven, afkomstig uit hooger gelegen bladoksels zijn meestal volkomen gezond, zoodat deze niet gebruikt konden worden. Het gevolg was, dat vele entingen niet aansloegen. De dieven werden op 28 Augustus geënt op een aantal jonge, gezonde tomatenplanten in de proefkas. Op 27 September bleken 5 enten te zijn aangeslagen. De geelkleuring op de dieven kreeg reeds neiging zwakker te worden. De onderstammen vertoonden nog geen nieuwen groei, zij bezaten zeer donkergroen blad. Op 17 October waren nog geen symptomen op de onderstammen verschenen, ook niet op de jonge dieven, die bij een 2-tal planten uit den onderstam gegroeid waren. Later hebben ook de andere onderstammen nog jonge dieven gevormd, die alle volkomen gezond bleven. Dit is een aanwijzing, dat we hier niet met een virus te doen hebben. Zelfs waren de symptomen op de enten geheel verdwenen, doordat deze volkomen gezond doorgegroeid zijn, terwijl de oude bladeren afgevallen zijn.

c. Wordt de ziekte overgebracht door insecten?

Op 21 April 1940 werden larven van komkommer-*thrips* overgebracht op zieke tomatenbladeren in een glazen schaal. Deze bladeren werden bij dergelijke proeven vooraf wat meer turgescient gemaakt, door ze eenigen tijd in water te leggen. Op 30 April werden de bladeren met *thrips* in een glazen kooi gelegd, waarin 4 gezonde tomatenplanten. In de kooi was het zeer warm en vochtig. Deze werd daarom 6 Mei weggehaald. Er waren toen nog geen symptomen. De planten zijn nog geruimen tijd bewaard, zonder dat zich vergelingsverschijnselen voordeden. Het leek *à priori* niet zeer waarschijnlijk, dat deze ziekte door *thrips* overgebracht zou worden, daar men dit insect slechts uiterst zelden in het tomatengewas aantreft. Dit was ook de reden, waarom met komkommertrips gewerkt moest worden.

Op 25 April werd een groot aantal groene *luizen*, afkomstig van tomatenplanten, overgebracht op tomatenbladeren met vergelingssymptomen (in glazen schalen). De volgende morgen werden deze bladeren met luizen in een glazen kooi met 4 gezonde tomatenplanten gebracht en 's middags werden de op de bladeren achtergebleven luizen met een penseel overgebracht in de toppen van de tomatenplanten. Op 6 Mei vertoonden de onderste bladeren van deze planten een uiterlijk, dat deed denken aan een begin van vergeling. Zij vertoonden geelkleuring aan de randen en waren eenigszins dik en knappend. Juist op deze onderste bladeren kwam in het begin vrij veel luis voor, hetgeen echter wel een toevallige omstandigheid geweest zal zijn. Op den duur sterven de luizen en andere kleine insecten ge-

makkelijk in deze kooien als gevolg van de te groote vochtigheid en warmte. Daarom werden bij de verdere proeven kooien van gaasdoek gebruikt. De hooge vochtigheid en warmte zijn mogelijk tevens aansprakelijk geweest voor de geelkleuring van de bladeren, want nadat deze kooi omstreeks 10 Mei verwijderd werd, nam het verschijnsel niet meer toe. Deze proef werd nog enkele malen met andere luizen herhaald in kooien van gaasdoek, nu echter steeds met een volkomen negatief resultaat. De luizen ontwikkelden zich hierin echter juist uitstekend.

Op 2 October werd voor de eerste maal geprobeerd de ziekte over te doen brengen door *witte vlieg* (Aleurodes). Deze, afkomstig van tomatenplanten, werd eerst gedurende 1 dag gebracht op enkele vergelingszieke tomatenbladeren in een glazen schaal en daarna overgebracht op 3 gezonde tomatenplanten in een kooi van gaasdoek. Op 8 October werd op dezelfde wijze nogmaals witte vlieg, afkomstig van tomatenplanten, in deze kooi gebracht. De eerste witte vlieg was nl. practisch verdwenen doordat de kooi wat te vochtig gehouden was. De planten werden nu droger gehouden en tot op 27 November kwam nog zeer veel witte vlieg voor in de kooi. Van vergelings-symptomen was echter ook toen nog niets te zien.

Op 28 November is deze proef nog eens op dezelfde wijze herhaald. De witte vliegjes waren, niettegenstaande het vergevorderde seizoen nog zeer actief; de middagtemperatuur in het proefkasje bedroeg dan ook nog $\pm 20^{\circ}\text{C}$. Het voorgaande heeft steeds betrekking gehad op de volwassen witte vlieg. Nu is uit de literatuur bekend, dat verschillende kleine insecten (zoowel thrips als witte vlieg) in het larve-stadium wel in staat zijn virus op te nemen, maar in het volwassen stadium niet. Er werden daarom op 4 December een groot aantal larven van witte vlieg overgebracht op een paar duidelijk vergelingszieke bladeren (in glazen schaal). Het was echter zeer moeilijk de vastgezogen zittende larven over te brengen. De meesten werden hierbij dan ook beschadigd. Toen deze nl. op 7 December in dezelfde kooi gebracht werden, waarin reeds de volwassen witte vlieg op 28 November gebracht was, waren de meeste larven verdroogd en afgestorven. Er hadden zich echter ook enkelen weer vastgezogen in de zieke bladeren. Op 9 Januari waren nog geen typische symptomen der ziekte waar te nemen. Wel vertoonden de onderste bladeren een effen geelkleuring, maar dit was hoogstwaarschijnlijk een ouderdomsverschijnsel. Ook de witte vlieg bleek dus tot nu toe niet in staat de ziekte over te brengen.

3. ONDERZOEK BETREFFENDE DE INVLOED VAN DE STRUCTUUR VAN DEN GROND EN EEN EVENTUEEL GEBREK AAN ÉÉN DER SPOREN-ELEMENTEN

a. Onderzoek naar het bacterieleven in zieken grond.

Op een tuin in Wateringen was de vergeling op 30 Juni '41 tamelijk ernstig, vooral in het midden van de kas, waar de afwatering wat minder goed was. Hier werd een grondmonster genomen, evenals aan den voorkant van de kas, op een gezonde plek. Op deze laatste plek was de klei iets minder vast, echter ook veel droger.

Deze grondmonsters werden ook op het bacterie-leven onderzocht. Het totaal bacterie-getal werd bepaald in de verdunningen 1 : 1000, 1 : 10.000, 1 : 100.000 en 1 : 1.000.000 op een voedingsbodem van de volgende samenstelling: Leidingwater waarin: 1,5% agar-gagar, 0,1% glucose, 0,025% pepton, 0,02% CaCO_3 , 0,02% NH_4Cl , 0,02% K_2HPO_4 , 0,02% MgSO_4 .

Waar vergeling voorkwam bedroeg de bacterie-concentratie $\pm 4.000.000$ per gram grond, waar geen vergeling voorkwam bedroeg de bacterie-concentratie $\pm 1.500.000$ per gram grond, dus veel minder. De vergeling kan in dit geval dus moeilijk toegeschreven worden aan een bemoeilijkte voedselopname tengevolge van slechte structuur van den grond. In overeenstemming daarmee is de zeer goede groei van het gewas en de hooge opbrengsten aan tomaten. Het geringer bacterie-leven op de gezonde plek hangt misschien ook samen met het geringer vochtgehalte van het grondmonster.

b. Proef met zieken grond in potten.

Er waren allerlei aanwijzingen, dat de oorzaak van de ziekte in den grond kon zitten. In de eerste plaats was menigassistent reeds opgevallen, dat op plaatsen, waar de structuur slechter was, onder den drup van een goot, langs plaatsen waar veel was gelopen, of waar bouwmaterialen in een kas hadden gestaan, de planten dikwijls eenzelfde soort verschijnsel gingen vertoonen. Op een tuin in Den Hoorn betrof het een pas verplaatst warenhuis. Zes jaar geleden had deze grond voor het laatst onder glas gelegen. Het gewas vergelingszieke stooktomaten was het eerste gewas na 6 jaar, onder glas. Het is een zeer kalkrijke kleigrond. Na den zeer strengen winter 1940–1941 was het smeltwater lang op den grond blijven staan. De grond was tijdens het plaatsen van het warenhuis en het spitten zóó nat, dat hij bijna niet te bewerken was. Het is dus mogelijk, dat de structuur een belangrijke rol speelt. Ook de paden waren zéér hard. Van belang lijkt nog de opmerking van den kweker, dat de ziekte zich van den éénen kant van het warenhuis uitgebreid heeft over het geheel, alsof het een steeds verder gaande besmetting was. Eerst groeiden alle planten flink, doch tegen het zetten van den 2e en 3e tros bleven ze plotseling staan in groei en vergeelden. Stikstof toevoegen hielp niet. Er was vooraf niet te veel bemest, omdat hier de tomaten in een pas verplaatst warenhuis altijd erg „wild” gingen groeien).

Daar het ziektebeeld eenigszins doet denken aan een gebreksverschijnsel (onderste bladeren vergelen, top blijft groen en groeit door), hebben we een proef met grond afkomstig van dezen tuin aangezet, in groote nulpotten. Als gewas namen we het tomatenras „Eminent”.

Op 1 Juli 1940 zijn de potten gevuld en in het 3e warenhuis geplaatst, bemest en beplant.

De analyse van dezen grond was als volgt:

Humus	CaCO ₃	pH	NaCl	Dr.r.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
9,2	5,20	6,72	0,004	0,31	29,2	4,1	26,-

Deze grond werd voor een aantal potproeven gebruikt, waarbij de invloed van goede en slechte structuur, en tevens die van de elementen Mg, Cu, Mn, Zn en B, zoowel bij goede als bij slechte structuur, op de groei van tomatenplanten werd nagegaan. De potten met „slechte structuur” werden aan den binnenkant geparaaffineerd met paraffine, sm.p. 60–65 °C. Ze werden hiermede bestreken, nadat ze in een droogstoof van te voren goed verhit waren. De paraffine trok zeer snel en regelmatig in de poreuze wanden der potten. Daarna werd de grond nat in de potten geplempt. Aangezet werden de volgende series:

Serie 1. Slechte structuur.

Serie 2. Goede structuur (los gevuld).

Serie 3. Goede structuur + extra organische stof (80 g ledermeel per pot).

De series 4 t/m 8 bestonden ieder uit 3 potten, waarvan er twee een „goede structuur” hadden, en één een „slechte structuur”. Aan deze series waren respectievelijk de volgende stoffen toegevoegd:

Serie 4. 10 g CuSO_4 per pot.
 Serie 5. 10 g $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ „ „
 Serie 6. 10 g MnSO_4 „ „
 Serie 7. 5 g ZnSO_4 „ „ (5 g wegens vergiftigingsgevaar).
 Serie 8. 30 g MgSO_4 „ „ (30 g wegens Ca-antagonisme).

De planten van serie 5 stierven. De hoeveelheid borax was veel te groot. In serie 1 en serie 4 kwamen planten voor, welke duidelijk vergelingsverschijnselen vertoonden. De andere series bevatten hier en daar planten met zeer zwakke vergelingsverschijnselen, vooral bij „slechte structuur” *Opvallend was echter, dat in serie 8 (Magnesiumsulfaat) en serie 3 (Ledermeel) geen enkele plant vergelingsverschijnselen vertoonde.*

TABEL 2.

OPBRENGST TOMATEN IN POTTEN (G PER PLANT)

Bonken	B	A	C	CC	Kriel	Totaal	Behandeling
-	50	421	97	29	25		
		568		54		622	Ingeplempt (geparaffineerde potten)
-	725	955	205	22	35		
		1885		57		1942	Goede structuur (los gevuld)
-	100	1420	285	152	40		
		1805		192		1997	Goede structuur + 80 g leermeel
-	170	1082	205	43	47		
		1457		90		1547	Goede structuur + 10 g CuSO_4
-	210	580	180	-	5		
		970		5		975	Slechte structuur + 10 g CuSO_4
-	-	-	-	-	-	-	Goede structuur + 10 g borax
	-	-	-	-	-	-	Slechte structuur + 10 g borax
-	95	995	240	43	42		
		1330		85		1415	Goede structuur + 10 g MnSO_4
-	240	505	320	55	20		
		1065		75		1140	Slechte structuur + 10 g MnSO_4
-	245	580	190	125	62		
		1015		187		1202	Goede structuur + 5 g ZnSO_4
-	700	910	260	60	35		
		1870		95		1965	Slechte structuur + 5 g ZnO_4
-	195	900	277	40	25		
		1372		65		1437	Goede structuur + 30 g MgSO_4
-	-	1200	40	30	40		
		1240		70		1310	Slechte structuur + 30 g MgSO_4

Uit de literatuur bleek, dat magnesiumgebreksverschijnselen veel overeenkomst zouden moeten vertoonen met het verschijnsel, dat het onderwerp van dit onder-

zoek is, uitgezonderd het ophoopen van zetmeel en het knappende, broze karakter van de bladeren, dat nergens vermeld stond. Zoo zijn door Ir. RIETSEMA te Breda (8) proeven genomen met Mg. Bij Mg-gebrek bleek de opbrengst aan tomaten sterk te verminderen, terwijl geelkleuring van de bladeren optrad tusschen de nerven. De bladeren waren tamelijk hard en wellicht ook wat dikker. Op zetmeel was echter niet gereageerd. Zoo vinden we ook beschrijvingen van allerlei gebreksverschijnselen van tomaat bij P. L. FISHER (3) en J. E. Mc.MURTREY JR. (7). Daaruit blijkt, dat Mg-gebrek, evenals N-, P- en K-gebrek, zich vooral uit in de oudere bladeren. Gebrek aan andere elementen, zooals Mn, Fe, B, Ca en S uit zich daarentegen vooral in de jongere bladeren. Bij Mg-gebrek ontstaat een geelgroene chlorose, die begint aan den bladrand, en zich uitbreidt tusschen de nerven, die normaal groen blijven. Er treedt groeistagnatie op als gevolg van chlorophylgebrek. De stengels zijn teer en de bladeren gaan tenslotte naar beneden hangen en afvallen. Er wordt echter niets vermeld over verdikking en brosheid van de bladeren, noch over zetmeelophooping. Wel wordt vermeld, dat bij S-gebrek de bladeren zeer dik en hard worden terwijl bij B-gebrek de stengel en bladstelen zeer bros worden en het zeefvaten-weefsel beschadigd wordt. Overigens lijken de symptomen van deze gebreksziekten in 't geheel niet op de hier bestudeerde vergeling, terwijl zij zich bovendien in tegenstelling hiermede speciaal in den top openbaren. Bij K-gebrek komen symptomen voor, die eenigszins op Mg-gebrek kunnen gelijken, nl. geelbruine vlekken langs den bladrand.

Het vergelingsverschijnsel werd ook opgemerkt in tomaten in potten van een *bekalkingsproef*. Hiervoor was zure zandgrond en zure veengrond als uitgangsmateriaal genomen en deze waren met verschillende hoeveelheden landbouwkalk behandeld om 1° pH-trappen te krijgen en 2° verschillende kalksoorten bij dezelfde pH te kunnen vergelijken. De eerste plant, die het verschijnsel zeer sterk vertoonde, stond in zandgrond, behandeld met de hoogste gift aan landbouwkalk; ook de duplo van dezelfde serie vertoonde later zwakke verschijnselen.

Later kwam deze ziekte weer voor in de herhaling van de kalksoortenproef. Zeer sterk was aangetast een plant in zandgrond, behandeld met Kencica-kalk. Ook echter op de veengrond, behandeld met kalkmergel, kwamen zwakke verschijnselen voor. Later maakte het den indruk, alsof de ziekte van de eerste plant overging op enkele buurplanten, daar in de eraan grenzende series, behandeld met kalkmergel en landbouwkalk, de symptomen in de dicht bij deze plant staande exemplaren werden waargenomen. Tenslotte werden de symptomen ook opgemerkt in de serie, welke zuur was en niet met kalk behandeld. Op 25 October kwam hoofdzakelijk op den zandgrond vergeling voor, en wel bij 2 van de 3 planten in niet bekalkte grond, *bij 5 van de 9 planten* in grond bekalkt met niet Mg-houdende preparaten en *bij geen van de 9 planten* in grond bekalkt met dolomietmergel, dolomietkleimergel of silica-kalk.

c. Proef door middel van watercultuur.

Om een indruk te krijgen van de verschijnselen, welke zich voordoen bij Mg-gebrek, hebben we een proef genomen in voedingsoplossingen, waarin dit element ontbrak. Aangezet werden 4 series van ieder 5 plantjes, op 20 November 1940. De planten stonden in jampotjes, welke afgeschermd werden door zwart papier om omhulsel om algengroei tegen te gaan. De samenstelling der voedingsoplossingen was als volgt:

	Serie 1 volledige oplossing in g	Serie 2 zonder Magnesium in g	Serie 3 zonder Kalium in g	Serie 4 veel Kalium en Stikstof in g
Leidingwater . . .	1000	1000	1000	1000
Ca(NO ₃) ₂	1	1	1	1
KNO ₃	0,25	0,25	—	1
KH ₂ PO ₄	0,25	0,25	—	0,25
MgSO ₄	0,25	—	0,25	0,25
CaSO ₄	—	0,29	—	—
(NH ₄) ₃ PO ₄	—	—	0,38	—
FeCl ₃	spoor	spoor	spoor	spoor

De pH van alle series was $\pm 6,7$, behalve bij de 3e serie ($\pm 6,9$). De wortels verslijmde reeds spoedig. Dit moet geweten worden aan bacteriewerking. Deze is waarschijnlijk bevorderd door de hoge pH. Het milieu moet bij voorkeur eenigszins zuur zijn, al lopen de meeningen over de beste pH uiteen. (ELLIS AND SWANEY 2 en TRUFFAUT 10). Daar de pH steeds neiging heeft omhoog te lopen, is het wellicht beter de voedingsoplossing zuur te maken met 3% HNO₃ of H₂SO₄ (HENRIQUEZ 5 en WITHROW AND BIEBEL 11). Ook de doorluchting was bij deze proef volkomen onvoldoende. Behalve een onvoldoende ademhaling van de wortels kan dit ook tengevolge hebben, dat zich een sulfaat reduceerend organisme (*Spirillum desulfuricans*) ontwikkelt, waardoor een neerslag van Fe S ontstaat (HENRIQUEZ 5).

Al spoedig begon de serie zonder K een donkerder kleur aan te nemen, terwijl ook de wortels bruiner werden. Na een maand begonnen verscheidene planten uit alle series gele bladeren te krijgen en slap te hangen. Het wortelstelsel verslijmde totaal. Wij zagen ons genoodzaakt de proef af te breken (ook in verband met de te lage temperatuur en gebrek aan licht).

d. *Proef door middel van kwartszandcultuur.*

8 Geranium-potten werden gevuld met zuiver kwartszand. Om te sterke uitdroging te voorkomen, werd getracht het waterniveau ongeveer constant te houden, door telkens 2 potten door middel van gummi-slangetjes aan een bijvulflesch te verbinden. Aan 2 potten werd de volledige Knops-oplossing toegevoegd (zie serie 1 — watercultuur) en aan 6 potten werd een dergelijke voedingsoplossing gegeven, waaruit echter de Mg is weggelaten (zie serie 2 — watercultuur). Per liter voedingsvloei-stof werden 5 druppels 10% FeCl₃ toegevoegd. Er werd steeds leidingwater gebruikt, ook om de verdamping aan te vullen, opdat er geen sporenelementen toegevoegd behoeften te worden.

Op 19 Juni 1941 werden jonge plantjes gepoot (± 10 cm hoog), die afkomstig waren uit zaad van vergeelde planten. Dit zaad werd enerzijds gebruikt om het optreden van gebreks-symptomen te bevorderen, want in het zaad kan dan geen reserve van beteekenis aanwezig zijn van het ontbrekend element. Anderzijds kon aldus aangetoond worden, dat het verschijnsel niet veroorzaakt wordt door een ziekte, die met het zaad overgaat. Het was moeilijk de vochtigheid constant te houden. Aanvankelijk werd wekelijks een hoeveelheid nieuwe voedingsoplossing aan de flesschen toegevoegd. Het ijzer veroorzaakte een lastig bruin neerslag, dat de slangetjes verstopte. De toevoeging van de voedingsoplossing rechtstreeks aan de potten had echter weer een ander nadeel, nl. dat het kwartszand de neiging kreeg vast aaneen te kitten. Volgens literatuuropgave doet men het beste voor

zandcultuur geen te fijn zand te gebruiken, daar dit teveel samen pakt. Het geschiktste is rivierzand (HENRIQUEZ 5). Er wordt aangeraden $3 \times$ per week de potten met een voedingsoplossing te begieten, en eens in de week of eens in de maand de zoutophooping met veel water uit te spoelen (HENRIQUEZ 5 en WITHROW AND BIEBEL 11). Wellicht zou op deze wijze een betere groei van de planten verkregen zijn.

De planten ontwikkelden zich in de Knops-oplossing aanvankelijk tamelijk goed. Spoedig verminderde de groei echter. In de oplossing zonder Mg was de groei nog slechter. Hier was het uiterlijk van de planten spichtig, terwijl de bladeren extra klein en stug waren. Ook tijdens het verdere verloop van de proef kwamen geen duidelijke Mg-gebreks-symptomen voor, waarschijnlijk tengevolge van de omstandigheid, dat de geheele groei zeer achterlijk bleef.

e. Proef door middel van grindcultuur.

Dit is de meest geschikte methode van „watercultuur”. De planten behoeven niet „opgehangen” te worden; zij wortelen in het grind. Meestal worden platte bakken gebruikt met een diepte van ± 15 cm. Bij te diepe bakken zou het contact tussen wortels en zware chemicaliën verloren gaan (DAWSON AND DORN 1). Twaalf nulpotten (inhoud ± 10 liter, diepte ± 25 cm) werden op 11 Juni 1941, nadat ze met HCl schoongemaakt waren, 2 uur in den oven gedroogd en daarna warm ingesmeerd met paraffine, opdat dit in de poriën zou dringen.

Het groote gat in den bodem van den pot werd afgesloten met een doorboorde kurk, waardoorheen een glazen buisje met slangetje gestoken was, dat afgesloten kon worden met een klemkraantje. De potten werden tot een paar cm onder den rand gevuld met grind. Dit grind bestond voor $\pm 10\%$ uit grootere steenen met een diameter van 2–5 cm. De rest varieerde gelijkmatig in grootte tussen 2 à 3 mm en 2 cm. Voor 't vullen van de potten tot aan de grind-oppervlakte was ruim $2\frac{1}{2}$ –3 liter voedingsoplossing nodig. Er bleek dus $\pm 30\%$ open ruimte tussen het grind gebleven te zijn. Men gebruikt bij voorkeur fijn tuingrind, grootste diameter 2 cm. Het grind neemt dan $\frac{3}{4}$ van het volume in, water en lucht $\frac{1}{4}$ (HENRIQUEZ 5).

Er werden dezelfde 4 voedingsoplossingen gebruikt als bij de gewone watercultuurproef, nl. Knops-oplossing, Knops-oplossing zonder K, Knops-oplossing zonder Mg en Knops-oplossing met extra KNO_3 . Dus 4 series, elk van 3 potten. De voedingszouten werden steeds tesamen in geconcentreerden vorm opgelost en later verdund. Bovendien werden er 5 druppels FeCl_3 per liter oplossing toegevoegd. Er is verzuimd elken dag ijzer toe te voegen aan de voedingsoplossing, hoewel dit wellicht beter geweest zou zijn. IJzer toch geeft spoedig een vlokkig neerslag (waarvan we bij de kwartszandcultures veel last ondervonden); ongeveer al het ijzer verdwijnt daarbij uit de oplossing. Er wordt daarom meestal aangeraden dagelijks ± 1 cc van een 0,5% ferricitraat of ferritartraat oplossing per liter voedingsoplossing toe te voegen (HENRIQUEZ 5 en JOHNSON AND DORE 6). De oplossingen werden gemaakt in leidingwater, zoodat het niet nodig leek nog sporenelementen toe te voegen. Het grind was voor het gebruik terdege met leidingwater schoongewassen, zoolang, tot het afdruipe water volkomen helder was.

De potten stonden opgesteld in 2 rijen, elk van 6 potten, elke rij op 2 balken, die ± 1 m hoog opgesteld waren in een kas. Deze potten namen een ruimte in van 60×225 cm of $\pm 1,35 \text{ m}^2$ voor 12 planten. Dit is dus een zeer geringe standruimte. De planten konden echter opzij uitwijken. Elke ochtend om ± 9 uur lieten we de potten leeglopen, waarbij de voedingsoplossing van elke serie af-

zonderlijk opgevangen werd, om haar 2 uur later weer over de 3 potten gelijkmatig te verdeelen. Door verdamping en lekkage ging elke dag per pot 0,5 l verloren. Dit werd aangevuld met leidingwater. Daardoor werd de oplossing echter spoedig sterk verdund. Eens in de week, voor 't eerst op 25 juni werd een geheel nieuwe voedingsoplossing klaar gemaakt, en werden daarmee de potten gevuld. In Augustus werd slechts om de andere week een nieuwe voedingsoplossing toegediend, maar het bleek spoedig, dat dit een nadeeligen invloed op den plantengroei had. Van 27 Augustus af werd dan ook weer elke week een nieuwe voedingsoplossing bereid. Ook in de literatuur wordt aangeraden bij grindcultures elke week de oplossing te ververschen (HENRIQUEZ 5). Het droog staan gedurende 2 uur des ochtends konden de planten goed verdragen. Ze stonden gedurende dien tijd nog grootendeels in de schaduw. Dit droog staan werd soms eenigszins verlaet; dan trad bij de hoekplanten (van de series zonder Mg en met extra KNO_3) wanneer de zon er eenigen tijd op had geschenen, verwelking op. Het is echter ook meermalen gebeurd, dat tengevolge van een lekkage bij het aftapslangetje, de pot des ochtends leeg werd aangetroffen, zonder dat dit aan de planten te zien was. Daar bij het opruimen van de planten aan het einde van de proef bleek, dat de wortels zich slechts zeer oppervlakkig in het bovenste grindlaagje ontwikkeld hadden (zie afb. 4), wordt vermoed, dat de doorluchting nog te gering is geweest. Het ligt in de bedoeling om bij een herhaling van de proef de potten des nachts leeg te laten staan en des ochtends vroeg weer te vullen. Dit moet volgens literatuur-opgaven mogelijk zijn (HENRIQUEZ 5 en 4).

Direct na het vullen van de potten stond het grind bijna geheel onder water. Door lekkage en verdamping daalde de waterspiegel bij de meeste potten echter meestal zoo sterk, dat toch weinig last van wier-ontwikkeling op het grind werd ondervonden. Hiervan heeft men spoedig last bij te hoogen stand van het water. Dit laatste is ook nadeelig voor den stengel, die in het water spoedig gaat rotten (HENRIQUEZ 5 en WITHROW AND BIEBEL 11). De tomatenplanten, waarvan de wortels tevoren schoon gespoeld waren, werden op 19 juni in de potten geplant. Ze waren toen ± 20 cm hoog. Dit waren in tegenstelling met ons aanvankelijk voornemen geen planten afkomstig uit zaad van vergelingszieke planten. De ontwikkeling van de planten was als volgt:

25 Juli. De in de normale Knops-voedingsoplossing gegroeide planten zijn mooiforsch opgegroeid en vertoonen niets bijzonders. De planten in de oplossing met extra KNO_3 zien er nog iets beter uit en beginnen geleidelijk een donkerder groene bladtint te krijgen. De planten gegroeid in de oplossing zonder Mg zijn wat minderforsch. De bladeren beginnen eenigszins stijf te worden en de bladranden krullen wat omhoog. De planten in de oplossing zonder K vertoonen een nog ijlere, schralere groei. De bladeren zijn geleidelijk zeer donkergroen geworden, terwijl nu bij de middelste plant de randen en topjes van de jongere en jongste bladeren geel beginnen te kleuren.

15 Augustus. De planten in de Knops-oplossing en in de oplossing met extra KNO_3 zijn onveranderd, behoudens een nog donkerder groenkleuring van het blad van de laatste groep. De planten in de voedingsoplossing zonder Mg hebben kleinere, stugge knappende bladeren. Van begin Augustus af heeft zich op de bladeren, ter halver hoogte van de plant en daar beneden, van de top en de randen af een geelkleuring tusschen de nerven ontwikkeld. Bij alle planten in de oplossing zonder K hebben zich nu de eerste kaliumgebrekssymptomen ontwikkeld; ook bij deze groep is het blad kleiner. Bij de middelste plant zijn de symptomen veel heviger: bruine randen en punten aan de bladeren.

19 Augustus. Des ochtends om 6 uur werden blaadjes geplukt met het begin van vergeling (groep zonder Mg). Na opkoken vertoonden deze met Jood-oplossing in KJ een blauwkleuring (zoals onder inwendige symptomen beschreven is). Blaadjes met het begin van K-gebrekssymptomen, nog wel pas geplukt om 10 uur des ochtends, vertoonden in het geheel geen zetmeelreactie.

4 September. De symptomen van K- en Mg-gebrek zijn niet toegenomen. Van de planten in de serie met extra KNO_3 vertoonen er 2 een begin van vergeling. Zoowel in de Mg-gebreksserie als in de K-gebreksserie was het de plant, die in de pot stond, die aan een serie potten met andere voedingsoplossing grensde, welke de zwakste gebrekssymptomen liet zien. Daarom werden nu de balken naast elke pot omspannen met touw om het door elkaar vloeien van het lek-water te voorkomen. Bovendien werd, van nu af, aan deze beide planten de voedingsoplossing toegediend in gedestilleerd water, omdat wellicht ook de aanwezigheid van sporen voedingszouten in het water, het verschijnen van hevige gebreks-symptomen zou kunnen belemmeren.

16 September. De eerste vruchten werden nu geoogst. De middelste plant van de serie met normale Knops-oplossing vertoont typische mangaangebrekssymptomen, fijne geelgroene adering op de bladeren. Daar bij deze watercultures moeilijk aan te nemen is, dat er groote verschillen in de hoeveelheden Mn-zouten zouden bestaan, werd een verband met de pH verondersteld, waarbij bacterie-werking in het spel zou kunnen zijn.

Daarom werd van elke pot de pH bepaald van het afgetapte water.

Knop 1.	7,05	—Mg 1.	6,15	—K 1.	6,90	+ KNO_3 1.	7,05
2.	7,05	2.	6,85	2.	6,75	2.	7,20
3.	6,95	3.	7,05	3.	6,50	3.	7,20

Knop 2 is de plant met typische Mn-gebreksymptomen. De pH is niet abnormaal hoog. De voedingsoplossing met extra KNO_3 vertoont de hoogste pH; de voedingsoplossingen zonder K of Mg vertoonen een iets lagere pH dan de normale Knops-oplossing. Merkwaardig is echter, dat in de potten met gedestilleerd water (—Mg 1 en —K 3) een aanmerkelijk lagere pH heerscht. De vergelingssymptomen van de planten in de serie met extra KNO_3 nemen geleidelijk toe.

9 October. De planten in de Knops-oplossing vertoonen nu allen de symptomen van Mn-gebrek. De middelste plant vertoont de hevigste symptomen, nl. een hevige necrose van de topblaadjes. De planten in de voedingsoplossing zonder K vertoonen nu alle 3 zeer duidelijke K-gebrekssymptomen: bruine randen aan de bladeren en dunnere stengels. De vergeling van de planten in de serie zonder Mg is nog steeds het zwakste bij de plant in gedestilleerd water. Het beeld is niet zoo typisch meer, doordat de bladeren, die het verschijnsel het ergst toonden, ten deele bruin en verdord zijn. De vergelingssymptomen in de serie met extra KNO_3 zijn nu nog opvallender dan in de serie zonder Mg. ¹⁾ Des ochtends om 8,30 uur werden bladeren geplukt met typische vergeling van de planten in de serie met extra KNO_3 . Na de bladeren $\pm$ 10 minuten in water gekookt te hebben, werd de zetmeel-reactie toegepast. Ook nu weer kwam in de groene gedeelten vlak langs de nerven geen zetmeelophooping voor; daarentegen sterke zetmeelophooping in de gele gedeelten, vooral op de grens van het groene weefsel. In de uiterste

¹⁾ Bij een proef in 1942, waarbij de planten gedurende den geheelen nacht droog stonden, was het wortelstelsel veel sterker ontwikkeld. In de serie met extra KNO_3 kwam nu in het geheel geen „vergelings” voor. Dit is in overeenstemming met de praktijk-waarnemingen, dat de ziekte bevorderd wordt door een slechte structuur van den grond, waardoor het wortelstelsel zich onvoldoende ontwikkelt.

randen en toppen, die blijkbaar reeds te ver afgestorven waren, of in te langen tijd geen zetmeel gevormd hadden, kwam geen zetmeel-ophooping voor.

22 October. Bijna alle planten vertoonen een meer of minder hevige chlorose (Mn-gebreksverschijnsel). Overigens weinig verandering.

5 November. Bij alle planten treedt eenige geelkleuring op als ouderdomsverschijnsel, zonder dat dit gepaard gaat met knappende bladeren. De planten werden nu opgeruimd. Het wortelstelsel van de planten, die gegroeid waren in de voedingsoplossing met extra KNO_3 , was bijzonder sterk ontwikkeld. Het wortelstelsel van de planten, die geen Mg gekregen hadden, was ongeveer normaal ontwikkeld (d.w.z. gelijk aan de ontwikkeling in gewone Knops-oplossing). Het wortelstelsel van de planten, die geen K gekregen hadden, was slecht ontwikkeld, terwijl de wortels bovendien sterker bruin gekleurd waren (zie afb. 4).

De opbrengsten aan tomaten geven een eigenaardig, niet geheel te verklaren beeld (zie tabel 3). De planten, gegroeid in de gewone Knops-oplossing, gaven verreweg de geringste opbrengst, nl. 1077 g of 359 g per plant (van 16 September–5 November). Daarop volgde de serie zonder K met 2151 g of 717 g per plant, dus precies het dubbele. De serie zonder Mg gaf een opbrengst van 2524 g of 841 g per plant. Verreweg de hoogste opbrengst gaf de serie met extra KNO_3 , nl. 3849 g of 1283 g per plant of bijna $4 \times$ zooveel als de gewone Knops-serie. Hieruit blijkt, dat de vergeling niet altijd tot een slechte opbrengst behoeft te leiden. Wat de oorzaak is van de zeer slechte opbrengst in de Knops-serie is niet duidelijk, mogelijk heeft de hevige chlorose ten gevolge van het Mangaangebrek hierop invloed uitgeoefend. Verhooging van de concentratie voedingszouten (vergeleken met Knops-oplossing) heeft blijkbaar een gunstigen invloed op het tomatengewas. Het was reeds bekend, dat dit gewas een vrij hoge concentratie kon verdragen (DAWSON AND DORN 1).

TABEL 3.

OPBRENGSTEN TOMATENPLANTEN

Vergelingsproef in potten met grind. Eerste oogst 15 Sept., laatste oogst 5 Nov.

KNO_3	–Mg	–K	Kn
750 g	570 g	350 g	106,5 g
252 „	34 „	330 „	17 „
84 „	276 „	146 „	91 „
183 „	252 „	350 „	71 „
1050 „	101 „	280 „	136 „
210 „	250 „	330 „	50 „
420 „	20 „	195 „	75 „
230 „	200 „		150 „
	91 „		
670 „	730 „	170 „	380 „
3849 g	2524 g	2151 g	1077 g

Conclusie.

Het beschreven vergelingsverschijnsel bij tomaat wordt veroorzaakt door magnesiumgebrek. Daarbij gaat zetmeelophooping aan de geelkleuring vooraf. Het magnesiumgebrek schijnt dus de afvoer van koolhydraten te bemoeilijken. Ook bij een uitstekende groei van de plant kan, tengevolge van een overmaat kalisalpeteer, vergeling optreden. Deze gaat dan echter gepaard met zeer hoge opbrengsten. Wellicht heeft de plant onder die omstandigheden extra behoefte aan magnesium.

LITERATUURLIJST

1. C. D. DAWSON AND M. V. DORN. Plant Chemiculture 1938.
2. C. ELLIS AND M. W. SWANEY. Soilless growth of plants 1938.
3. P. L. FISHER. Responses of the tomato in solution cultures with deficiencies and excesses of certain essential elements. The Univ. of Maryland Agric. Exp. St. Bull 375, p. 283-298, 1935.
4. P. C. HENRIQUEZ. Enkele ervaringen met „watercultures”. Landb. Tijdschrift Dec. 1939.
5. — — — De plantenteelt zonder aarde 1941.
6. JOHNSON AND DORE. The influence of boron on the chemical composition and growth of tomato plant. Plant Phys. 4, p. 31-62, 1929.
7. J. E. MC. MURFREY JR., Distinctive plant symptoms caused by deficiency of any one of the chemical elements essential for normal development. Botanical Review IV, p. 183-203, 1938.
8. I. RIETSEMA. Verslag Chili-salpetermij. 1941.
9. K. SMITH. Textbook of plant virus diseases 1937.
10. G. TRUFFAUT. Uitvoerig verslag van proefnemingen in de kweekkerij van Truffaut te Versailles. Jardinage no. 228, Dec. 1938.
11. R. B. WITHROW AND J. P. BIEBEL. Nutrient solution methods of greenhouse crop production. Purdue Univ. Agric. Exp. St. Circ. 232, 1938.

SUMMARY

In Westland, two types of yellowing of tomato plants are of frequent occurrence:

- 1) Yellowing of the leaves, with the exception only of the tissue along the main veins. Investigation has shown that lack of magnesium is the cause.
- 2) Yellowing of the leaves so that all veins, even the finest, remain green. This phenomenon is attributable to lack of manganese and to a high pH.

The first type of yellowing is attended with an accumulation of starch in the leaves, whereby these are caused to swell and become brittle. The sieve tubes, however, remain healthy. These symptoms were also observed on *Solanum nigrum*. Although the symptoms of this disease appeared to suggest virous infestation, observation in practice indicated that this disease had no parasitic character. Neither, however, was it possible to relate it with any of the magnitudes determined in the analysis of the soil, although it was found that the disease was sometimes favoured by bad structure of the soil.

Endeavours to transmit the disease from diseased to healthy tomato plants, either through sap, grafting or insects (thrips, several aphides or white fly), had negative results.

Thereupon experiments were made on diseased soil in pot, to which various minor elements (Cu, Zn, B, Mn) and magnesium were added. In certain of the pots the structure of the soil was kept as bad as possible, whereas to the soil in others, leather flour was added with a view to improving its structure. Yellowing occurred only in a slight degree. In the series to which leather flour and $MgSO_4$ had been added, however, there was no yellowing at all. In limed sandy soil yellowing did occur in all series, except in those wherein the lime added contained magnesium.

Tests by means of hydroponics and quartz sand culture had no results, owing to insufficient development of the tomato plants.

A test by means of gravel culture, however, yielded a very typical result. The growth of the plants was very satisfactory. In absence of potassium the leaves

yellowed and their edges eventually turned brown. In absence of Mg, the plants showed the typical symptoms of yellowing. The same was the case, although it occurred only about a month later, with the plants which received an excessive amount of potassium nitrate, but nevertheless the yield of these plants was excellent. Also in practice, yellowing sometimes occurs with plants having an excellent yield. Then, the structure of the soil and bacteriological life therein may be good. Perhaps the plant in such a case requires an extra amount of Mg. In other cases, however, said disease may entail serious damage.

BOEKBESPREKING

Wolken, weer en winden door Prof. Dr. E. v. EVERDINGEN, buitengewoon hoogleeraar aan de Rijksuniversiteit te Utrecht, Oud-Hoofd-Dircteur van het Meteorologisch Instituut, de Bilt, N.V. Uitg. Mij „Kosmos”, Amsterdam, 1942, in geheel linnen gebonden f 3,90.

De schrijver van dit werk, in phytopathologische kringen bekend om zijn studie van het verband tusschen weersgesteldheid en de aardappelziekte, heeft in een ± 200 blz. en ± 60 wolkenphoto's omvattend boek zijn levenservaring neergelegd over het weer. „De eerste bedoeling van dit werk is den ontwikkelden leek, die met belangstelling de bonte afwisseling van onze weersgesteldheden volgt, in staat te stellen uit het wolkenbeeld aan den hemel eenig inzicht te krijgen in het weer, dat daarop in de allernaaste toekomst, in het algemeen den eigen dag volgt. In vele gevallen is het mogelijk ook vrij zekere gevolgtrekkingen te maken voor een volgende dag. Hiertoe worden in het eerste hoofdstuk de wolken ingedeeld naar de weersgesteldheid, die erop volgt en wordt die beteekenis en hun vormingswijze natuurkundig verklaard.” „De beide volgende hoofdstukken hebben de bedoeling den lezer vertrouwd te maken met de weerkaartjes, die onder normale omstandigheden door ons Meteorologisch Instituut worden uitgegeven.” „Wie geregeld die weerkaartjes of die in sommige dagbladen volgt, zal de teekenen aan de hemel beter verstaan en soms de verwachting plaatselijk kunnen aanvullen of verbeteren. Bijzonderheden als gure dagen in de lente, zwoele dagen in den zomer, uiterst koude in den winter zal hij tot hun oorzaken kunnen terugbrengen.” „In de laatste hoofdstukken geeft de schrijver zijn kijk op de ontwikkeling der weersverwachting, zijn opvatting van wat onder het oudere waarde behoudt en welke plaats aan het nieuwe toekomt en zijn ideaal voor de toekomst.”

Aan wat hierboven uit het voorbericht is overgenomen, kan door den belangstellenden leek, die deze aankondiging schrijft, nog het volgende worden toegevoegd. Van Everdingen's boek is zoowel door de helderheid van zijn betoog als door de vele goed geslaagde en fraai gereproduceerde wolkenphoto's zeer aantrekkelijk geworden. Daarom zullen allen, die zich voor het weer interesseeren, het gaarne lezen en telkens weer raadplegen, waarbij het uitvoerige register behulpzaam kan zijn. De photo's geven reeds door hun rangschikking een duidelijk beeld van het verband tusschen den aanblik van den hemel en het komende weer. Zoowel in het eerste hoofdstuk als in het tweede, waarin een kleine 20 duidelijke weerkaartjes voorkomen, vindt men een aantal gevolgtrekkingen over het komende weer, die dengene wiens belangstelling hierop is gericht, zullen helpen zijn kijk op de weersgesteldheid te verbeteren. De beschouwingen over nachtvorst in het derde hoofdstuk zullen land- en tuinbouwers met belangstelling lezen. Van de nauwe betrekking, die bestaat tusschen het weer en de hevigheid der aantasting onzer cultuurplanten door schimmels, bacteriën, viren en schadelijke dieren kent men zoovele voorbeelden, dat dit werk van groot belang kan worden geacht voor allen, die met plantenziekten te maken hebben.

H. M. QUANJER.