Neusrot bij de tomaat (Eurocross)

B.J. van Goor

C 4978.

Inhoud:

1. Inleiding.
2. Methodiek.
   Plant.
   Bemesting .
   Analysemethoden voor de vrucht.
3. Resultaten.
   Lengtegroei.
   De gebrekssymptomen.
   Tellingen van het aantal bloemen.
   Het neusrotpercentage.
   Analyseresultaten van het vruchtweefsel (Ca, K.).
   Metingen in het perssap (pH, geleidbaarheid , osmotische waarde).
4. Discussie.
5. Samenvatting.

1. Inleiding:

In verband met ons onderzoek over de fysiologische achtergronden van het neusrot van de tomaat, is gezocht naar een ras dat zich goed leent om mee te experimenteren en naar de omstandigheden, waaronder de ziekte optreedt, waarbij vooral gelet wordt op de grond.

Neusrot is een gevolg van het collaberen van weefsel in de neus van de tomaat, waarschijnlijk ontstaan door locaal calciumgebrek. De vraag, wat het aangrijpingspunt op cellulair niveau is, is nog moeilijk te beantwoorden. Anatomisch zijn de verschijnselen weinig duidelijk. Het is aannemelijk, dat bij een zeer laag gehalte aan calcium in de cel de permeabiliteit van de celmembranen sterk toeneemt. Om dat calcium in de plantecel waarschijnlijk verscheidene functies vervult, zou calcium gebrek ook elders in de cel noodlottig kunnen worden.

Door verscheidene auteurs wordt een verband aangenomen tussen het calcium-gehalte in grond, cultuurmedium en vrucht en het optreden van de ziekte. Zo beschreef van den Ende (1961), dat alle factoren, die een laag calciumgehalte in de vrucht veroorzaakten zoals veel Na, K en NH_4 in de grond, een snelle groei en te weinig licht ook neusrot bevorderden. Wiersum (1965) vond, dat cultuurmaatregelen die een verhoogde K / Ca verhouding veroorzaken - zoals een vertraagde transpiratie van de vrucht en snellere groei van de vruchten, ook meer neusrot tengevolge hadden.

Het percentage calcium van het drooggewicht van de tomaten is relatief laag. Zo vond Mc. Ilrath (1950) in wortels, bladeren, stengels en vruchten, resp. 2,77; 4,15; 1,76 en 0,40%. Geraldson (1957) kreeg als resultaat van calcium-analysen een laag gehalte in blad en vrucht van de aangetaste planten. Verder vond deze onderzoeker bij weinig Calcium veel neusrot en kon hij dit verbeteren door met calcium te bemesten of te bespuiten. Spurr verkreeg bij het ras San Marzano in de neus van de vruchten slechts 0,02-0,03% Ca, zowel bij aangetaste als gezonde tomaten. Dit laatste resultaat zou er op kunnen wijzen, dat naast het tekort aan Ca nog andere factoren een rol zouden spelen als directe aanleiding van neusrot, zoals ook Sonneveld (1963) veronderstelt. Men zou hierbij kunnen denken aan een sterke wateronttrekking uit bepaalde cellen, maar ook aan een plaatselijke onttrekking van essentiële elementen. Merkwaardig is, dat het verschijnsel zich vooral localiseert in het gedeelte van de vrucht, waar de vaatbundels sterk vertakt zijn.

Samenvattend kan men dus stellen, dat Calcium een belangrijke factor bij het neusrot is, maar dat de directe aanleiding tot het collaberen of afsterven van het weefsel mogelijk nog van andere factoren afhankelijk is.

In ons verdere onderzoek zullen wij trachten de wijze waarop het Calciumtekort in de cel aangrijpt te onderzoeken en verder zullen naar mogelijkheden tot verbetering van de distributie van Calcium gezocht worden. In dit rapport wordt voor het gevoelige ras Eurocross beschreven, hoe neusrot kan worden veroorzaakt. De gehalten aan verschillende elementen in de grond en in de tomaten zijn bepaald, speciaal die van Ca en K. Bovendien werd de analyse nog apart op de

kelkzijde van de tomaat toegepast.

2. Methodiek.

Plant: Tomaat (Lycopersicum esculentum Mill.) Ras Eurocross.
Begonnen werd met kleine planten van een kwekerij.
De planten werden overgeplant in emmers van 15 liter met een nader te omschrijven potgrondmengsel. Deze waren opgesteld in een verwarmde kas met nokluchting zonder kunstbelichting en met onvoldoende mogelijkheid tot regulering van temperatuur en vochtigheid.
De proef werd uitgevoerd van april tot juli 1965.
De temperatuur in de kas schommelde in april tussen 14 en 29°C, in mei tussen 14° en 35°C en in juni tussen 14 en 36° C , de relatieve vochtigheid tussen 50 en 90%. Aangezien alle planten onder deze fluctuerende omstandigheden gekweekt zijn, is de onderlinge vergelijkbaarheid hierdoor niet geschaad.

Bemesting:
De proef werd uitgevoerd in emmers met 15 liter inhoud, deze werden gevuld met 10,25 kg van een mengsel bestaande uit één volumedeel zand op drie volumedelen turfmolm. Het percentage vocht was 28,4. Bij het begin van de proef op 19 - 3 - 1965 werd aan dit mengsel een bemesting toegevoegd zoals in Tabel 2 - 1 is aangegeven. Verder werd aan de hand van de analyseresultaten bijbemest (Zie tabel 2-2). Op 8/6 werd bovendien nog ongeveer 20 mg Fe in de vorm van Fe E D D H A gegeven.

Bepalingen in het gewas:

Meestal werden de tomaten in onrijpe toestand geoogst en in de vriescel opgeslagen. Het plukken gebeurde bij de verschillende trappen zoveel mogelijk vergelijkbaar. Steeds zijn ongeveer even grote tomaten met elkaar vergeleken.

Gehalte aan droge stof, Ca en K.

De tomaten uit de vriescel werden in bevroren toestand dwars door midden gesneden in een kelkkant en een neuskant. Van vijf tomaten lieten wij beide kanten apart gedurende een week op een Petri-schaal bij 70°C drogen. Uit de weging na afloop werd het percentage drooggewicht berekend. Een bezwaar van deze methode is, dat vrij grote vruchtdelen gedroogd worden, waardoor mogelijk een minder intensieve droging verkregen werd. Daar het hier echter gaat om vergelijkende metingen zal dit minder belangrijk zijn.
Iedere bepaling werd in triplo gedaan (de resultaten zijn dus betrokken op 15 tomaten.)
De resten na het drogen werden in een mortier fijngemaakt tot poeder, dat in de exsiccator werd bewaard.
Voor de bepaling van het asgehalte en het calciumgehalte wordt 2 á 3 g afgewogen. De verassing gebeurt bij 675°C, gedurende 4 uur. De as wordt dan opgenomen in zoutzuur, het Calcium neergeslagen als oxalaat dat met Kalium

Vorm	Berekend als:....	Aantal g/15 l. pot		
		K.Laag	K.Midden	K.Hoog
K_2SO_4	K_2O	1	3	5
Dubbel superfosfaat MS 3001	P_2O_5	4	4	4
Bloedmeel	N	1,75	1,75	1,75
NH_4NO_3	N	0,25	0,25	0,25
$MgSO_4$ 7 aq	MgO	1	1	1
$MnSO_4$ 2 aq	$MnSO_4$	0,68	0,19	0,19
$CaCO_3$	CaO	100	17,5	17,5

Tabel 2-1: Beginbemesting van het potgrondmengsel.

DATUM	K - Laag		K - Midden		K - Hoog	
	$gN(NH_4NO_3)$	$gK_2O(K_2SO_4)$	$gN(NH_4NO_3)$	$gK_2O(K_2SO_4)$	$gN(NH_4NO_3)$	$gK_2O(K_2SO_4)$
5/4; 13/4	0,70	0,50	0,70	1,50	0,70	2,50
20/4,27/4	0,70	0,50	0,70	1,50	0,70	2,50
3/5, 10/5	0,70	0,50	1,00	1,50	1,00	2,50
17/5,24/5	0,70	0,50	1,20	0,75	1,20	1,25
31/5 -	0,70	0,50	1,20	0,75	1,20	1,25
8/6, 15/6	0,70	0,50	1,00	0,75	1,00	1,25
22/6,29/6,	0,70	0,50	1,00	0,75	1,00	1,25
5/7	0,70	0,50	1,00	0,75	1,00	1,25
TOTAAL	9,8	7,0	13,4	15,0	13,4	25,0

Tabel 2-2: Bijbemesting per pot tijdens de proef.

permanganaat getitreerd wordt.

Voor de K- bepaling wordt 2 g droge stof afgewogen, waarna vier uur bij 400°C wordt verast. Na opnemen in zoutzuur wordt het Kalium vlamfotometrisch bepaald. De resultaten worden zowel op versgewicht als op droog en asgewicht berekend. Bij deze berekening wordt het asgehalte verkregen bij 675°C gebruikt.

pH en geleidbaarheid van het perssap.

Tomaten, die bevroren waren, zijn tot pulp vermalen en daarna onder hoge druk uitgeperst. Het sap wordt dan gefiltreerd, waarna de pH en de geleidbaarheid gemeten worden.

Osmotische waarde van het perssap.

De bevroren tomaten werden in stukken gesneden, ontdooid en onder hoge druk uitgeperst. In het perssap werd de osmotische waarde door middel van de vriespuntsdaling bepaald. Deze metingen werden te Naaldwijk verricht.

3. Resultaten.

Het niveau van verschillende elementen in de grond tijdens de proef.

Er is getracht de K/Ca verhouding zo voor de drie trappen te variëren, dat de tomaten in extreme gevallen veel resp. geen neusrot kregen.

Het N-gehalte in de grond werd gemeten als in water oplosbare N en er werd getracht dit zoveel mogelijk constant te houden. Met meer K in de grond bleek meer N te worden onttrokken.

In tabel 3-1 zijn de resultaten van de bepalingen weergegeven, terwijl de figuren 3-1 t/m 3-7 grafische voorstellingen van het verloop van de verschillende gehalten geven.

In fig. 3-1 is het verloop van het calciumgehalte van de grond uitgezet. Dit blijkt bij laag Kalium (L) aanzienlijk hoger te zijn dan bij midden-Kalium (M) en hoog-Kalium (H). Daar L-Kalium dus samengaat met een hoog calciumgehalte van de grond en omgekeerd is bij deze kromme ook steeds "Ca-hoog" en bij H-Kalium "Ca-laag" vermeld. De Ca-kromme voor L-Kali loopt nog op tijdens de proef, terwijl ze bij de andere trappen direct begint af te nemen.

In figuur 3-3 wordt de K/Ca verhouding aangegeven als $\frac{\text{K oplosbaar in water}}{\text{Tegen Na uitwisselbaar Ca}}$, in fig. 3-2 het K_2O gehalte van de grond.

Het gloei rest-extract (fig. 3-4) wordt bij de hoogste K- concentratie kennelijk sterk bepaald door het Kalium.

Het gehalte aan uitwisselbaar Mg is hoger naarmate meer K is gegeven. Tijdens de groei van de tomaat daalt het Mg gehalte sterk. De daling is bij hoog Kalium minder regelmatig. In deze curve ligt een buigpunt in eind mei, terwijl het maximum van het kali-water bij 17 mei ligt. De oorzaak is waarschijnlijk gelegen in de geremde opneming van Ca en Mg bij een hoog Kaliumgehalte

Bij hoog kalium is er in het begin ook meer chloride in het waterig extract aanwezig (fig. 3-6).

Het fosfaatgehalte (P_2O_5-w) van de grond, is bij hoog Ca lager dan bij een lager Ca-gehalte. De schouders in de curven M-kalium vallen samen met een zeer hoge K/Ca verhouding.

De lengtegroei van de planten.
In figuur 3-8 is de lengte van de planten gedurende het eerste gedeelte van het experiment aangegeven. Er zijn slechts geringe verschillen in groei, deze zullen dan ook weinig invloed hebben gehad op de mate, waarin neusrot optrad.

Het uiterlijk van de planten.
L. Kalium. Over het algemeen normale groene bladeren. Op de punten van de blaadjes zijn soms gele plekjes aanwezig, verder werden daar wel bruin tot paarse vlekken aangetroffen.
H. Kalium. De stengeltop van de planten is verdord verder zijn van de meer naar beneden gelegen bladeren vooral de ver van de hoofdstengel verwijderde blaadjes verdord, een deel van de bladsteel is dan nog groen.

Deze bladeren waren vooral aan de randen geel gekleurd, terwijl om de nerven vaak nog een niet scherp begrensd groen gebied was. In de gele gebieden kwamen bruingekleurde plekken voor, die soms een paarse tint hadden maar soms ook weer groene stukken omzoomden.

De symptomen waren niet bij alle planten even sterk, in een heel erg stadium is vrijwel het gehele blad sterk lichtgeel gekleurd, alleen enkele nerven zijn nog wat groen. Ook werden enkele roodbruine nerven opgemerkt. Dit laatste is interessant, omdat Bussler (1962) dit ook als een gebreksverschijnsel van Ca bij zonnebloemen beschreef.
M. Kalium. Ook hier traden gebrekssymptomen op.

Concluderend kunnen we stellen, dat de waargenomen symptomen, zoals verwelking van de top, het verdorren van de bladranden waarschijnlijk grotendeels calciumgebreksverschijnselen zijn, hoewel waarschijnlijk ook Mg gebrek aanwezig is en zich vooral in de meer basale bladeren uit. De symptomen lijken sterk op die door Wallace (1951) in plaat 253 zijn gegeven.

Het aantal bloemen per bloemtros.

Dit was het hoogst bij de eerste vier trossen bij M kali.

Het percentage neusrot.

Dit is in de tabel 3 - 2 aangegeven. Het percentage neusrot is dus zowel bij een K/Ca verhouding in de grond oplopend van 0,15 tot meer dan 0,55, als bij een oplopend van 0,1 tot 0,17 zeer hoog, terwijl bij verhouding lager dan 0,04 geen neusrot optrad. Neusrot treedt dus in deze experimenten alleen bij een hoge K/Ca verhouding in de grond op.

	Ca ppm uitw (in de grond op het ogenblik van de bepaling van het percentage neusrot).	K/Ca verhouding	Tros 1		Tros 2		Tros 3		Tros 4	
			Gem. aantal tomaten	% neusrot	Gem. aantal tomaten	% neusrot	Gem. aantal tomaten	% neusrot	Gem. aantal tomaten	% neusrot
L	. 3401	0.0052	8,4	0	8,6	0	8,6	0	8,4	0
M	. 1753	0,099	8,5	26,9	9,9	21,0	9,1	24,0	9,2	62,4
H	. 1852	0,43	7,7	14,1	7,8	17,2	8,5	44,4	8,5	50,0

Tabel 3-2: Neusrot en de K/Ca verhouding in de grond (31/5-1965)

Analyse van de vruchten.

Onrijpe vruchten van 4-5 cm dwarsdiameter werden onderzocht.

In tabel 3-3 zijn de uitkomsten vermeld. Omdat het weinig zin had weefselstukken met neusrot te analyseren is de samenstelling van de kelkhelften van de vruchten met en zonder ziekteverschijnselen onderling vergeleken, daarbij hoopten we hierin een afspiegeling te vinden van de neuskant van de vruchten en de verschillen, die in de ene vrucht van een tros wel en in een andere vrucht van dezelfde tros geen neusrot gaven op het spoor te komen.

Uit de cijfers zou men verschillende conclusies kunnen trekken. Bij het gebruikte ras Eurocross dat nogal gevoelig is voor neusrot, treedt neusrot opbij een K/Ca verhouding in de gehele tomaat van 38 en 77, niet echter bij een quotient van 18 in de vruchten.

De calciumhoeveelheid in de as van de gezonde tomaten was bij hoog en midden kali, waarbij neusrot optrad, resp. 0,61 en 1,05 en bij laag kali 2,27%.

Het gehalte aan droge stof evenals het asgehalte van de vruchten nam toe bij een hogere K gift.

Als men de kelkkanten vergelijkt t.o.v. de gehele vruchten, dan blijkt daar de K/Ca verhouding lager te liggen dan in de gehele vrucht, wat in overeenstemming is met het voorkomen van neusrot in de neuskant van de tomaten. Dit zou kunnen berusten op een sterkere afvoer van calcium uit de neus van de vrucht, omdat daar veel houtvaten eindigen, maar ook op een geringere aanvoer van Calcium.

Tussen de kelkkanten van vruchten met en zonder neusrot wordt geen duidelijk verschil gevonden in de gehalten aan Ca en K.

pH en geleidbaarheid.

In oriënterende metingen werd geen duidelijk verschil gevonden tussen de zuurgraad van de perssappen van tomaten op verschillend K-niveau. De geleidbaarheid van de perssappen van de vruchten met veel kali is groter.

Osmotische waarden.

De resultaten van de bepalingen van osmotische waarden waren tegenstrijdig; bij eerste benadering kon niet geconcludeerd worden dat met een hoger calcium-gehalte van de vruchten een hogere osmotische waarde van het sap samengaat.

Discussie:

In een potproef met het neusrotgevoelige ras Eurocross van de tomaat werd de correlatie tussen de samenstelling van de grond, de samenstelling van de vruchten en bepaalde gebreksverschijnselen speciaal neusrot onderzocht. De bedoeling hiervan was na te gaan op welke wijze tomaten met neusrot bij het ras Eurocross kunnen worden verkregen. voor fysiologische proeven

Bij M-kali en H. Kali ontstaat veel neusrot, de hoeveelheid uitwisselbare Ca-ionen neemt in de potgrond af van 2000 tot ongeveer 1000 ppm CaO tijdens de groei, bij L-kali is dit gehalte boven 3000. Waarschijnlijk is deze grootheid samen met een laag Ca-gehalte bepalend voor het ontstaan van

Tabel 3-3: Analyseresultaten tomaten 4-5 cm groot (onrijp) geoogst op 23/6-1965.

	% droge stof	% as op versgewicht	% as op drooggewicht	% Ca op versgewicht	% Ca op drooggewicht	% Ca op as	% K op versgewicht	% K op drooggewicht	% K op as	% K / % Ca (K+ / Ca++)
Hele tomaten Laag K	6,03	0,27	4,53	0,0062	0,102	2,27	0,109	1,81	40,07	18,2
Kelkkant Laag K	6,48	0,26	4,01	0,0076	0,118	2,96	0,114	1,76	43,74	14, 8
Hele tomaten Midden K	6,85	0,39	5,77	0,0042	0,060	1,05	0,152	2,33	40,47	38,5
Kelkkant Midden K	8,27	0,40	4,85	0,0048	0,059	1,20	0,171	2,08	42,93	35, 8
Kelkkant Midden K (met neusrot)	7,70	0,41	5,34	0,0043	0,057	1,05	0,177	2,30	43,39	41,3
Hele tomaten Hoog K	6,95	0,51	7,36	0,0031	0,048	0,61	0,240	3,45	46,93	76,9
Kelkkant Hoog K	7,46	0,50	6,69	0,0040	0,053	0,80	0,233	3,12	46,86	58,6
Kelkkant Hoog K (met neusrot)	7,41	0,52	7,10	0,0041	0,055	0,79	0,238	3,27	46,01	58,2

de ziekte, onderscheid tussen deze twee factoren was niet mogelijk (Tabel 3.2)

De K/Ca verhouding neemt bij H. kali sterk toe en laat op 17/5 een piek zien bij 0,578, voor M is deze 0,182 en eerder bereikt, de laatste curve is ook veel vlakker. Iets voor het optreden van de piek begint het neusrot te verschijnen. De K/Ca verhouding voor L-kali neemt af van 0,0416 tot 0,0240.

De N-opname van de planten met hoog Kalium is groter.

De lengtegroei van de planten werd nauwelijks beinvloed.

Het aantal bloemen per tros was bij M-kali het hoogst.

De analyse gaf voor de gehele vruchten-onrijp en 4-5 cm groot - voor H.M.L. resp. een K^{+}/Ca^{++} verhouding 77, 39, 18 en een % Ca in de as van 0,61; 1,05 en 2,27 Neusrot ontstond dus bij een Ca gehalte in de as van 1 of minder (en niet bij 2%) en bij een K/Ca verhouding van 39 en hoger (en niet bij 18). Als % Ca op het drooggewicht berekend werd het eerst neusrot verkregen bij 0,06% Ca, welk cijfer ongeveer overeenkomt met de orde van grootte, die Spurr (1959) vermeldt. De drogestof en het asgehalte nemen toe met meer Kalium, de eerste in absolute zin meer, dit zou b.v. veroorzaakt kunnen zijn door een hoger zetmeelgehalte in de vruchten.
Het K/Ca quotient in de kelkhelft lag lager dan in de gehele tomaat, hetgeen overeenstemt met lage Ca-gehalten in de neus van de vruchten, zoals die in de literatuur beschreven zijn (Spurr 1959).

De verklaring voor het lagere Ca-gehalte zou o.a. kunnen zijn een geringere aanvoer naar of een sterkere afvoer uit de neushelft berekend t.o.v. de rest van de vrucht, Bij d[illegible]n-e voer zou het Calcium, dat in de vrucht slecht getransporteerd wordt, eerst door het om de vater liggende weefsel van de kelkhelft opgenomen worden en dan pas door het weefsel in de neushelft, het is mogelijk dat er dan voor deze helft weinig overblijft. Wat de laatste veronderstelling betreft is niet bekend of bij een hoge transpiratie van de bladeren als de vruchten veel water hieraan verliezen er ook ionen , b.v. Ca ionen meegevoerd worden. Men zou in dat geval - mede op grond van de sterke vertakking van de vaten in de neushelft - het lage gehalte daaruit kunnen verklaren.

De samenstelling van kelkhelften van tomaten met neusrot en tomaten zonder neusrot verschilt wat het K en Ca betreft niet wezenlijk. Evenals Spurr vinden we hier dat de gevoeligheid ook nog door andere factoren bepaald moet zijn. B.v. zou men zich kunnen voorstellen, dat de zuigkracht van de bladeren zich in verschillende tomaten in één tros verschillend uit onder invloed van de anatomische bouw. Nog onopgelost is dan de vraag of onttrekking aan water of eventuele meegevoerde ionen dodelijk voor de cellen wordt.

pH verschillen in het sap werden in oriënterende metingen niet gevonden, wat betekent, dat de vrije zuurfractie niet duidelijk beinvloed is. Bepalingen van de osmotische waarden waren tegenstrijdig.

De verschijnselen van neusrot gingen samen met gebreksymptomen in andere delen van de plant, zoals verdorde bladtoppen en stengeltoppen en het geel worden in die delen van de bladeren, die ver van de nerven afliggen. Ook trad

paars en bruinkleuring van de bladeren op. Een bijkomend Mg-gebrek kon niet uitgesloten worden. Het gunstigst voor het verdere onderzoek zijn de neuskanten van tomaten, die veel gevoelig weefsel bevatten, in een stadium, waarbij de eerste verschijnselen maar niet zichtbaar zijn.

Samenvatting:
In een potproef werd de neusrotgevoeligheid van het ras Eurocross nagegaan om dit later te kunnen gebruiken bij het verkrijgen van tomaten in het gevoelig stadium. Onderzocht werd speciaal de K en Ca hoeveelheid in grond en vruchten, waarbij de ziekte optreedt.

Er werd gewerkt met drie K^{+}/Ca^{++} verhoudingen in de grond, die resp. H.M.L. kali genoemd worden. Het genoemde quotient steeg resp. in H en M tot een piek van 0,578 en 0,182 en daalde daarna weer, dit waren ook de concentraties, waarmee sterk neusrot verkregen werden, bij L. kali nam zij af van 0,416 tot 0,240. De hoeveelheid Ca uitwisselbaar in ppm was voor H en M 1000 - 2000 en voor L boven 3000.

De K/Ca verhouding in de vruchten was voor H.M. en L resp. 77, 39 en 18 en het % Calcium in de as 0,61; 1,05 en 2,27. Het percentage, berekend op de droge stof, waarbij neusrot optrad in de proef kwam ongeveer overeen met de waarden, die Spurr opgeeft. Evenmin als bij deze onderzoekingen gaven de K en Ca bepalingen in zieke en uiterlijk niet - zieke vruchten, onder condities waaronder neusrot zou kunnen optreden, sterke verschillen. Dit zou kunnen suggereren, dat de aanleiding voor neusrot niet alleen een Ca- tekort is, maar dat er plaatselijk in de neus van de tomaten nog iets anders moet veranderen, b.v. een sterke plaatselijke onttrekking van water of ionen, die voor de cellen dodelijk is, onder invloed van de transpiratiestroom naar de bladeren.

In de kelkkant van de vruchten werd relatief meer Calcium gevonden, zoals op grond van de slechte vervoerbaarheid van het calcium en op grond van de localisatie van het neusrot verwacht mag worden.

Een duidelijke samenhang tussen de gevoeligheid voor neusrot en de pH van het perssap werd niet gevonden.

Onderzoek in samenwerking met Ir. J. v.d. Boon, P. v. Lune, G. Raauw.

Goor.

B.J. v. Goor.

Literatuur.

1. W. Bussler (1962) Z. für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 99, 207.
2. N.C. Brady (1947) Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 12, 336 - 341.
3. L.W. Bruins (1965) Tuinbouwberichten Jg 19, 57.
4. J.v.d.Ende (1961) Verslag van een studiereis naar Florida 1960, 20 en 26.
5. C.M. Geraldson (1957) Proc. Amer. Soc. Hort Sci. 69, 309-317
6. G.S. Kalrat (1956) Bot. Gaz. 118, 18 - 37.
7. W.J.Mc.Ilrath (1950) Plantphys. 25, 682 - 701.
8. D.M. Maynard, W.S. Barham en C.L.Mc. Combs (1957). Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 69, 318 - 322.
9. C. Sonneveld (1963) De Tuinderij, 3, 568 - 569.
10. A.R. Spurr (1959) Hilgardia 28, 269.
11. T. Wallace (1961) London - His Majes ty's Stationary office
The diagnosis - of mineral deficiencies in plants.
12. L.K. Wiersum (1965) Med. Directie Tuinbouw 28, 264 - 267.

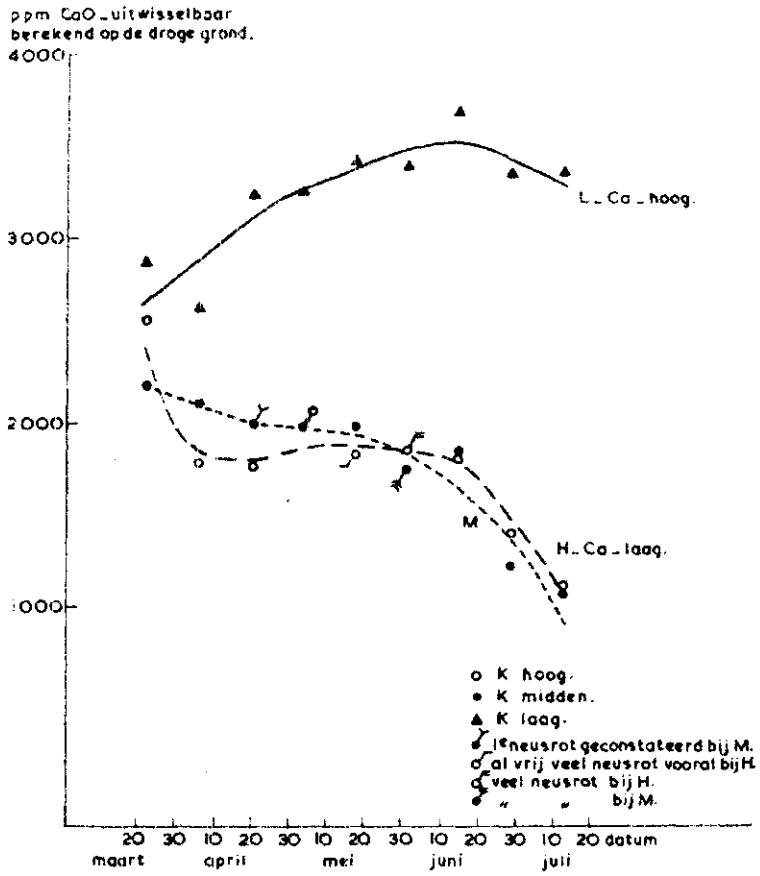

Fig 3_1 CaO_uitwisselbaar in de grond.

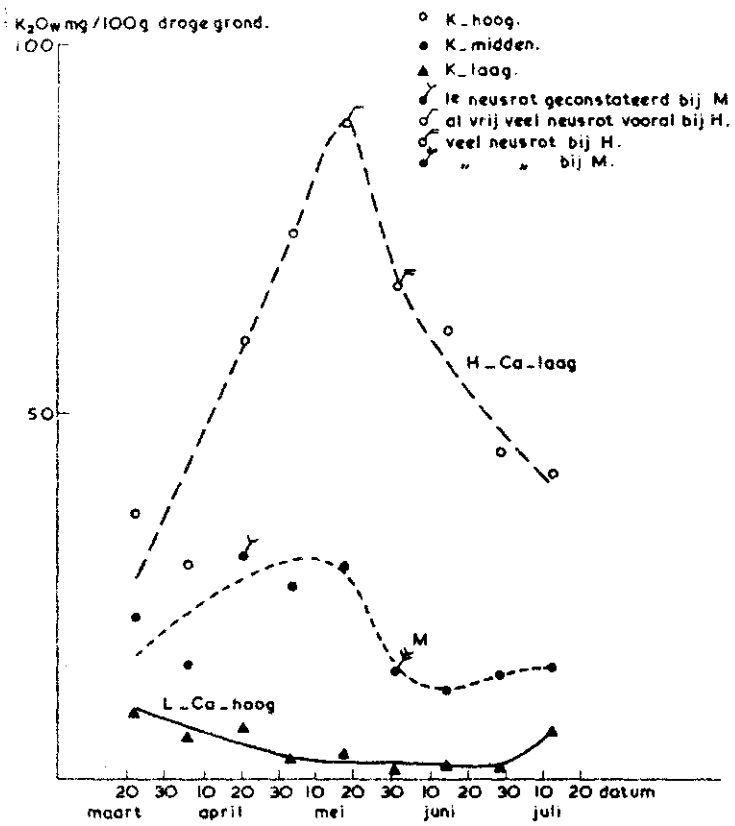

Fig. 3_2 K_2O gehalte in grond.

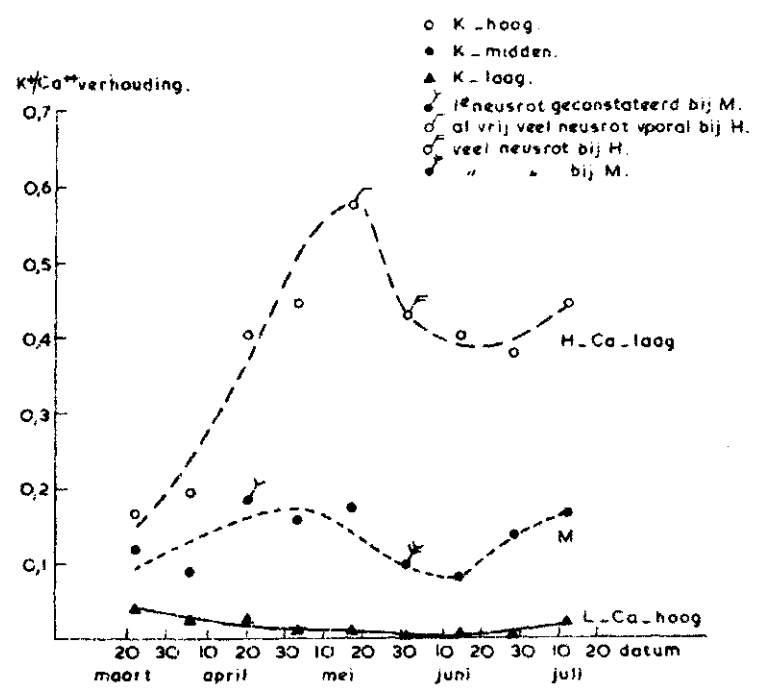

Fig. 3_3 K^+/Ca^{++} verhouding in de grond.

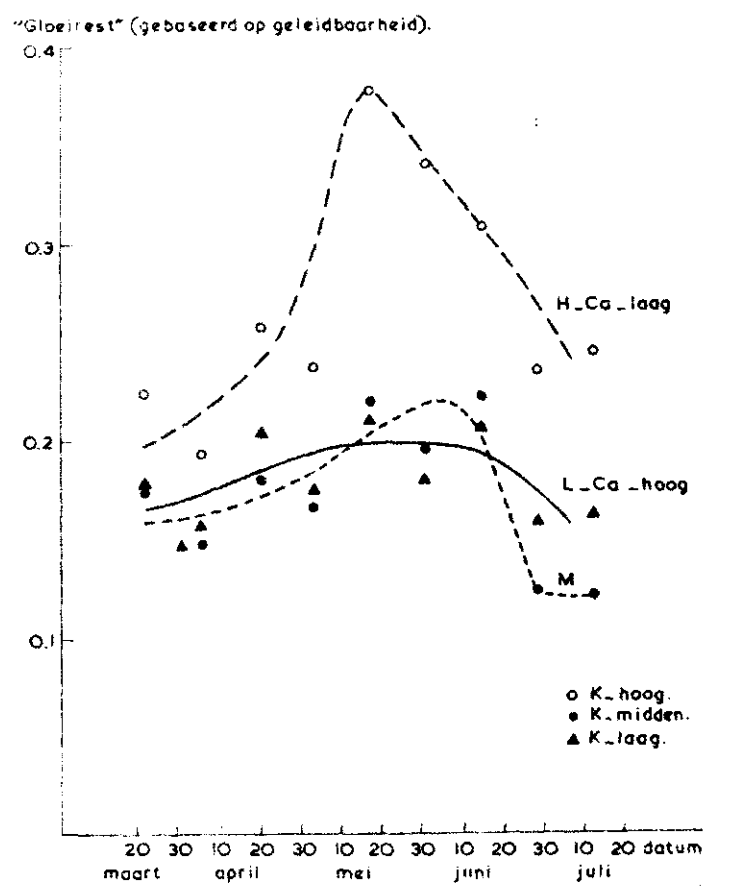

Fig. 3_4 "Gloeirest" van de grond.

ppm MgO uitwisselbaar
berekend op de droge grond.

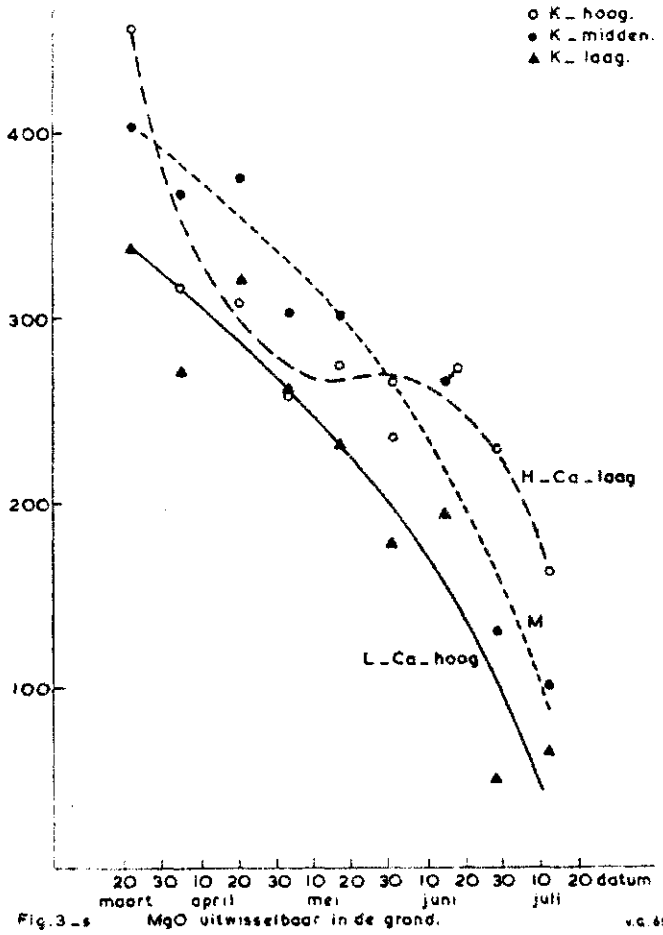

Fig. 3_5 MgO uitwisselbaar in de grond. v.d. Esc

NaClw
mg / 100g droge grond.

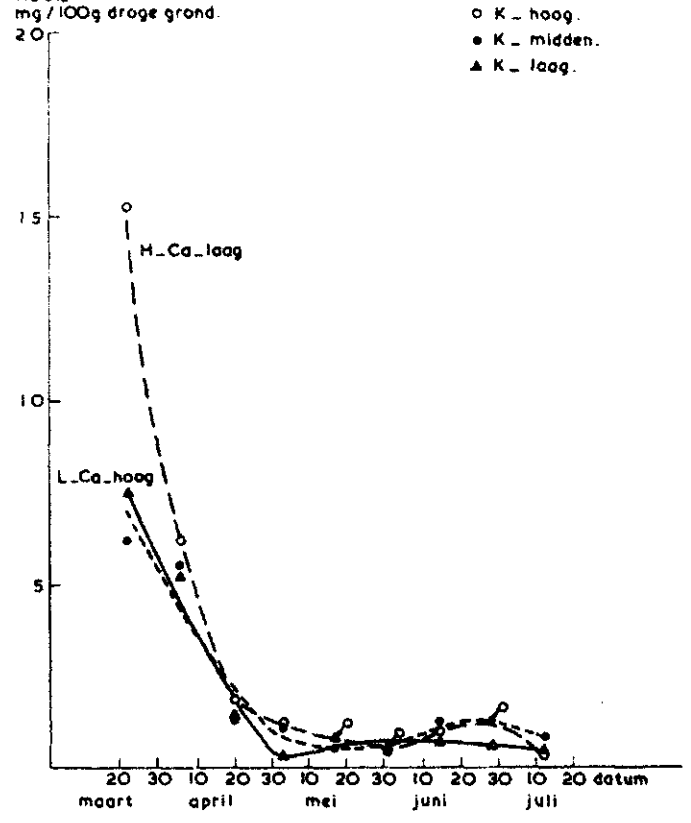

Fig. 3_6 NaClw in de grond.

P_2O_{5w} (mg/100g droge grond).

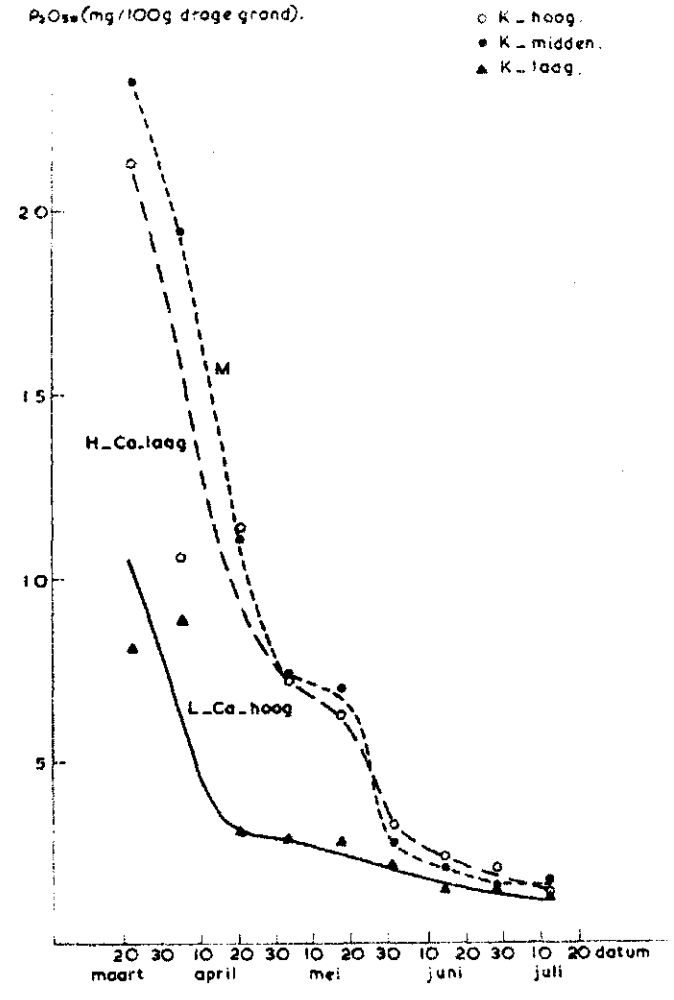

Fig. 3_7 P_2O_{5w} in de grond.

lengte in cm.

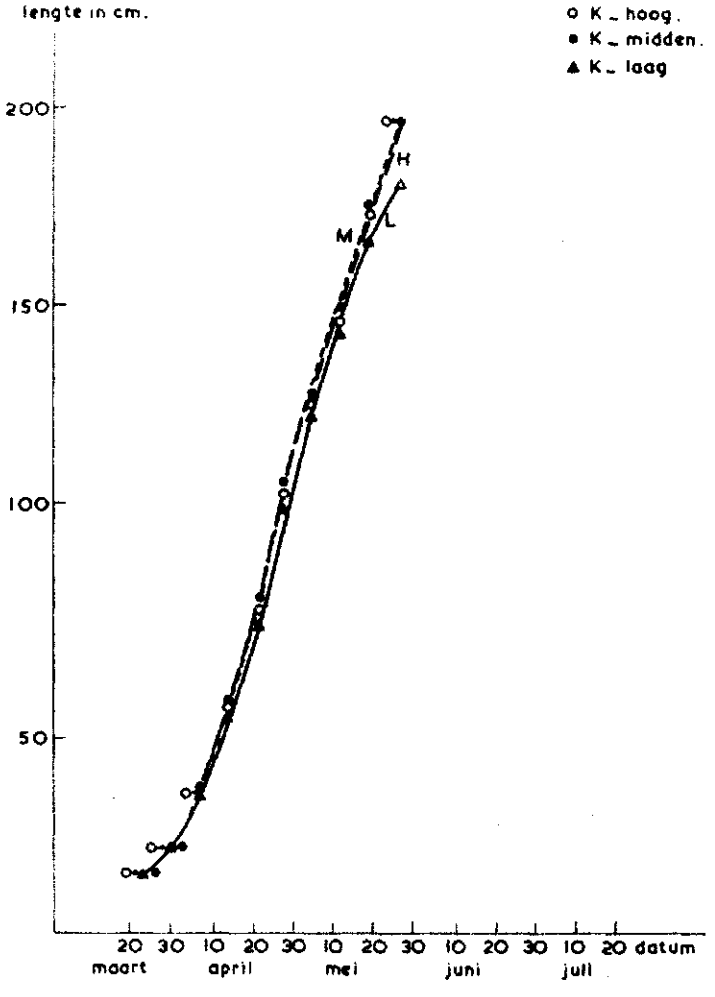

Fig 3_8 Lengte groei van de tomaten planten.

	N water[1]			P_2O_5 water[2]			NaCl water[3]			gloeirest extract[4]			K_2O[5] in water		
	L[1)]	M[2]	H[3]	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
22/3	5,7	5,1	5,5	8,1	23,5	21,3	7,5	6,2	15,3	0,179	0,173	0,225	9,8	22,0	36,2
5/4	4,2	3,6	4,6	8,9	19,5	10,6	5,2	5,5	6,2	0,158	0,147	0,194	6,0	15,7	29,3
20/4	11,6	7,1	7,0	3,1	11,1	11,4	1,42	1,39	1,89	0,205	0,180	0,258	7,6	30,4	59,8
3/5	7,4	1,8	2,0	2,9	7,4	7,2	0,3	1,1	1,2	0,157	0,167	0,238	3,00	26,2	74,2
17/5	10,3	4,3	4,8	2,8	7,0	6,3	0,82	0,55	0,86	0,211	0,220	0,378	3,6	29,1	89,2
31/5	8,4	9,6	8,1	2,2	2,8	3,3	0,53	0,49	0,55	0,182	0,196	0,341	1,5	14,6	67,0
1/6	14,9	11,4	12,7	1,5	2,1	2,4	0,7	1,25	1,0	0,228	0,223	0,309	2,1	12,6	61,0
28/6	10,6	11,7	13,6	1,5	1,6	2,1	0,6	1,3	1,4	0,160	0,124	0,237	1,9	14,3	44,9
12/7	9,1	12,1	18,6	1,3	1,8	1,4	0,49	0,84	0,34	0,164	0,122	0,246	6,8	15,3	41,6

1) L = Kalium Laag
2) M = Kalium midden
3) H = Kalium hoog

1,2,3,5 zijn uitgedrukt als aq/100 g droge grond (gedroogd bij 105°C)
4 is gebaseerd op geleidbaarheidsmetingen

Tabel 3-1. Resultaten grondonderzoek

6 CaO NaCl. ppm.			K+ (water) 7 Ca++(uitwisselbaar) = kolom(6)x11,9			8/9 MgO water/MgO NaCl. ppm.			10/11 pH water/Humus %		
L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
2878	2199	2554	0,0416	0,119	0,169	62/338	72/403	75/456	-	-	-
2735	2111	1790	0,0262	0,089	0,195	49/271	66/367	59/316	7,3/10,2	4,9/11,7	4,9/121
3240	1987	1767	0,0279	0,182	0,403	/321	/375	/308			
3258	1984	1986	0,0110	0,157	0,445	56/262	62/322	48/257	-	-	-
3425	1982	1834	0,0125	0,175	0,578	58/232	74/303	80/274	-	-	-
3401	1753	1852	0,0052	0,099	0,430	42/178	53/237	80/264	-	-	-
3696	1844	1808	0,0068	0,0813	0,402	48/194	83/265	80/264	-	-	-
3363	1220	1407	0,0067	0,1395	0,380	8/50	3/129	36/229	-	-	-
3364	1077	1116	0,0240	0,169	0,443	11/65	12/100	26/161	-	-	-

6,8 zijn uitgedrukt als ppm op de droge stof
7 is omgerekend in ionen.