

Ir L. J. J. VAN DER KLOES

Proefstation voor de Groenten-
en Fruitteelt onder Glas
te Naaldwijk

DE BEMESTING VAN TOMATEN

Fertilization of Tomatoes

De tomatenteelt neemt een belangrijke plaats in onder de groentegewassen, die in Nederland onder glas worden geteeld. Dit blijkt wel uit de cijfers over 1952. In dat jaar werd 1382 ha tomaten onder glas geteeld, dit is 92 % van het areaal groenteteelt onder staand glas.

De productie in 1952 bedroeg ongeveer 90.000 ton met een veilingwaarde van 46 miljoen gulden. Daarvan ging ruim 64.000 ton de grens over, voor een waarde van 52 miljoen gulden.

Naar Duitsland worden de tomaten uit de koude kassen uitgevoerd, terwijl de stooktomaten in hoofdzaak naar Engeland gaan.

De laatsten leveren het leeuwenaandeel in de prijs.

Speciaal met het oog op een vroeger productie is een juiste bemesting van veel belang. De beschreven proeven, genomen te Naaldwijk op het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas, geven dan ook waardevolle aanwijzingen betreffende dit onderdeel van de teelt.

INHOUD

Doel van het onderzoek	152	c. Tijdstip van aanwending van het phosphorzuur	
Methode van onderzoek	152	d. De vorm waarin het phosphorzuur wordt gegeven	
Stikstof	153	Kalium	160
a. De invloed van stikstof op de grootte van de productie		a. De invloed van kalium op de grootte van de productie	
b. Stikstof en de kwaliteit van de tomaten		b. Kwaliteit van de tomaten	
c. Tijdstip van aanwending van de stikstof		c. Tijdstip van toediening van de kali	
d. De vorm waarin de stikstof wordt gegeven		d. Vorm waarin de kali wordt toegediend	
Phosphorzuur	157	De wijze waarop stikstof, phosphorzuur en kali elkaar beïnvloeden	161
a. De invloed van phosphorzuur op de grootte van de productie		Magnesium	164
b. Invloed van het phosphorzuur op de kwaliteit		Calcium	165
		Discussie en Samenvatting	166
		Summary	168

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Met de groei van het chemisch grondonderzoek en de daarop gebaseerde bemestingsadviezen, kwam de wens naar voren de behoefte van het gewas aan voedingsstoffen nader te leren kennen.

Bij de bemestingsproeven met tomaten, die te Naaldwijk door de heer A. JUMLET onder leiding van ir J. M. RIEMENS sedert 1932 werden genomen, was het doel een leidraad te verkrijgen omtrent de eisen die de tomaat te dien aanzien stelt.

Dat uit de proeven slechts aanwijzingen zijn te verkrijgen en geen algemeen geldende regels, komt door de vele factoren welke bij de opname en de beschikbaarheid van de diverse voedingsstoffen een rol spelen.

Men denke slechts aan de uiteenlopende grondsoorten met hun verschillende profielopbouw, waarop de tomatenteelt wordt uitgeoefend, hun reserve aan voedingsstoffen, waterhuishouding, enz. Daarnaast spelen teeltwijze (in koude kassen of gestookte) en de behandeling van de grond een belangrijke rol. Dit zijn slechts enkele van de vele factoren waarmee bij de bepaling van de grootte van de mestgift en het tijdstip van toediening rekening moet worden gehouden.

Het bovenstaande houdt in dat bemestingsproeven dienen te worden genomen onder omstandigheden welke overeenkomen met die in de praktijk. Tevens dienen al die factoren welke invloed op het effect van de bemesting uitoefenen, zoveel mogelijk constant te worden gehouden. Goed beschouwd zijn dit tegengestelde eisen, waardoor de interpretatie van de resultaten wordt bemoeilijkt.

Bij het bemestingsonderzoek is het daarom wenselijk de problemen te splitsen. De eerste fase zou de volledig controleerbare omstandigheden kunnen omvatten, zowel in de wortelzone als voor de bovengrondse delen, bijvoorbeeld zoals bij de teelt in watercultures. Deze teeltwijze is echter niet vergelijkbaar met de huidige praktijkomstandigheden. Een tweede stap in het voedingsonderzoek zou moeten zijn dat men de verkregen resultaten toetst onder omstandigheden waarbij de grond in potten of bakken wordt gebracht. De resultaten van deze proeven moeten in een derde fase geverifieerd worden door bemestingsproeven in grond in natuurlijke ligging, dus onder de normale, volledige praktijkomstandigheden.

Deze gang van zaken werd echter bij de te beschrijven proeven *niet* gevolgd en naar wij menen ook nergens voor tomaten toegepast, althans niet daar waar het onderzoek zich over een lange reeks van jaren heeft uitgestrekt.

METHODE VAN ONDERZOEK

De eerste proeven, die in 1932 werden genomen, waren opgezet in grote aardewerk potten van ± 101 inhoud (zgn. O-potten). Later werden de proeven voortgezet in betonbakken van 125 l. Eerst bij de toespitsing van de problemen op het gebied van de plantenvoeding is een bescheiden aanvang gemaakt met het onderzoek door middel van watercultures.

Tenzij anders vermeld, werden de potten en bakken gevuld met een grondmengsel waarin geestgrond van de Proeftuin (10% afslibbaar), turf-molm en scherp rivierzand voorkwamen. De potten werden op schotels geplaatst om doorzakkend gietwater op te vangen en weer in de pot terug

Foto 1. Opstelling bemestingsproef tomaten in O-potten

Design of manurial experiments with tomatoes in O-pots



Foto 2. Opstelling bemestingsproef tomaten in betonbakken

Design of manurial experiments with tomatoes in concrete tanks



te kunnen brengen. Onder in één der wanden van de betonbakken waren afvoerbuisjes aangebracht, zodat ook hier het overtollige water kon worden teruggebracht. Onder in de bakken werd een laagje grind van 10 cm aangebracht.

De gebruikte grondmengsels waren veelal niet arm aan voedingsstoffen, waardoor bij sommige elementen betrekkelijk weinig effect van de bemesting werd verkregen.

De proeven werden in koude kassen of warenhuizen genomen, — tenzij anders vermeld — met het ras Ailsa Craig. Gegoten werd met leidingwater.

De planten werden 6–8 weken na het uitzaaien in de potten of bakken uitgeplant en langs stokken of touwtjes opgeleid. Meestal werd op 4 trossen getopt.

De helft van de totale mestgift werd vooruit toegediend en door de grond gemengd. De rest werd in kleine porties bijgemest en daarna ingespoeld.

STIKSTOF

a. De invloed van stikstof op de grootte van de productie

Het effect van stikstof is in de proeven steeds vrij duidelijk geweest. Grafiek 1 geeft deze werking in de O-potten weer.

Hoewel de opbrengst van de drie weergegeven proeven niet gelijk lag, blijkt duidelijk dat grotere giften dan 10 gram N per plant onder de gegeven omstandigheden geen belangrijke voordelen opleverden. In bakken van 125 l inhoud werd een optimum geconstateerd bij ± 12 gram N per plant.

Uit de proeven bleek dat onder gunstige omstandigheden gemiddeld ± 400 gram tomaten per gram stikstof kon worden geoogst. Onder normale praktijkomstandigheden oogst men 700 kg per are. Dit betekent dus een stikstofbehoefte van 1750 gram per are. Rekening houdend met optredende verliezen en het niet bereikbaar zijn van een deel van de meststoffen zal men bij de gebruikelijke teeltwijze ongeveer $2\frac{1}{2}$ kg per are geven. Grotere giften zullen de productie zeker niet verhogen.

In Engeland te Cheshunt houdt men zich reeds vele jaren bezig met bemestingsproeven op tomaten, geteeld onder glas.

OWEN [79, 80] komt tot een gift van 4½ kg zuivere stikstof per are voor een productie van gemiddeld 1000 kg. Hoewel door een groter aantal trossen en de langere teeltperiode de productie hoger ligt dan in ons land, is deze per gram stikstof lager (± 225 gram) [38]. In gevallen waarin een hogere productie dan 1000 kg per are werd verkregen, was dan ook meer stikstof aangewend. PROCTER [84] vermeldt een productie van 2000 kg per are bij een mestgift van meer dan 13 kg N. Ook BEWLEY [13] wijst op het voorkomen van hogere giften dan 4,5 kg per are in de Lea Valley.

In verband met andere groeiomstandigheden worden voor de vollegrondsteelt lagere mestgiften opgegeven. De productie is hierbij over het algemeen lager dan onder glas, terwijl de stikstofbehoefte onder glas relatief groter is. Gegevens [16, 29, 35, 64, 82, 90, 94, 99, 104] vermelden over het algemeen een stikstofgift van gemiddeld 1 gram N per 200 gram productie. Dit is dus een lager rendement dan in onze proeven werd bereikt. Men zal dit in hoofdzaak moeten toeschrijven aan de grotere kansen op uitspoeling van de stikstof en aan de extensievere teeltwijzen.

b. Stikstof en de kwaliteit van de tomaten

Te hoge stikstofgiften kunnen de kwaliteit van het product schaden.

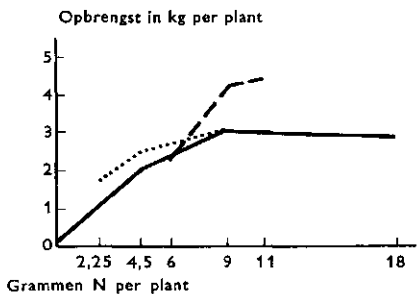
Neusrot wordt op een enigszins zure of te droge grond [45] vooral door te grote stikstofgiften of door het stomen van de grond [113] in de hand gewerkt. De verbranding, verdorring en uiteindelijke verrotting van het neuseinde van de vrucht treedt vermoedelijk op door watergebrek [11, 88], aangezien het blad water onttrekt aan de vrucht. Een te ruime N-gift met als gevolg daarvan een grote bladmassa, zal dus deze wateronttrekking bevorderen, vooral bij lage luchtvochtigheid [24, 115].

Deze invloed van de stikstof doet zich indirect gelden, hoewel in enkele gevallen in een te droge grond ook directe beschadiging van de wortels optreedt door te hoge zoutconcentratie [25, 88, 115]. Een zelfde verklaring kan gelden voor een te zure grond [1, 45].

Groene koppen. Dit verschijnsel komt bij alle rassen voor en vooral bij die van de tussengroep, zoals Single Cross. Bij de no-greenback typen is uitwendig niets aan de vruchten te zien, maar inwendig kunnen zij dan toch afwijkend zijn. Een ring vruchtvlees aan de steelzijde blijft hard. Bij de hiervoor gevoelige rassen kleurt de vrucht op deze plaats niet rood, maar blijft daar groen of wordt in het gunstigste geval tijdens de rijpingsperiode geel. Vooral de bovenste trossen vertonen deze afwijkingen. De verschijnselen komen voor bij een sterke directe belichting van de vrucht en bij een hoge concentratie van zouten in de grond. Vooral bij een overmaat stikstof, gecombineerd met een gebrek aan fosforzuur en kali zijn ze markant [57, 109].

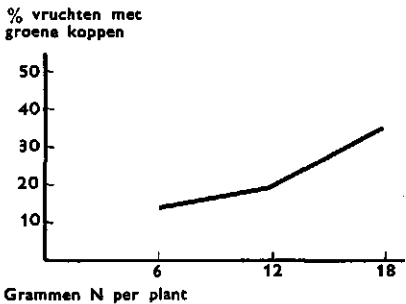
Hetgeen SHOEMAKER [94] en STONER en HOGAN [100] bij vollegrondsteelten beschrijven als het verschijnsel van „grey-walls”, dat eveneens optreedt bij een sterke bestraling van de vrucht door de zon, schijnt een afwijking te zijn analoog aan die bij de groene koppen. Tegen „grey-walls” wordt echter juist een flinke stikstofbemesting geadviseerd. Er wordt bij vermeld dat dit leidt tot een sterke bladontwikkeling, waardoor de vruchten beter worden afgeschermd. Wij nemen aan dat

Grafiek 1. Verband tussen stikstofgift en opbrengst per plant



Relation between nitrogen supply and yield per plant

Grafiek 2. Verband tussen stikstofgift en optreden van groene koppen



Relation between nitrogen supply and the occurrence of green back

groene koppen bij sterke belichting voor, waterziek treedt juist bij een geringe hoeveelheid licht op [20, 109, 120]. Onze indruk is dat vooral sterke afwisseling van donkere en lichte perioden het verschijnsel bevordert.

Factoren, die een welige groei veroorzaken [92, 93] zoals o.a. overmaat aan stikstof, bevorderen het voorkomen van waterzieke vruchten. Verder moeten o.a. nog worden genoemd de factoren: vochtige grond [77], vooral zolang de plant jong is; gronden rijk aan organische stof of verse grond [84] en grondontsmetting [52, 75, 93, 96, 97, 98].

SELMAN [93] geeft aan, dat ook een virusaantasting het optreden van waterziek bevordert. BEWLEY [9, 11] en OWEN [75, 77] vonden dat ook gebrek aan stikstof waterziek kan veroorzaken, hoewel dit in Engeland in de praktijk zelden of nooit de oorzaak zal zijn. MCKAY [62] onderzocht necrose in de vrucht; deze volgens hem zeer ernstige vorm van waterziek zou door sterke wisseling ussen dag- en nachttemperatuur worden veroorzaakt.

Onvoldoende zaadzetting. Door een te sterke vegetatieve groei krijgt men vaak een slechte bloemvorming [119], waarvan onvoldoende zaadzetting het gevolg kan zijn. Dit verschijnsel, dat gepaard kan gaan met ongelijkmatige kleuring en hoekige of kantige vruchten, treedt onder de bij waterziek genoemde omstandigheden op. Vooral de rassen van de tussengroep en de grovere Ailsa Craig-typen zijn hiervoor gevoelig. Een te grote stikstofgift, gepaard met een te geringe fosfaat- en kalivoorziening, is de belangrijkste oorzaak van de onvoldoende zaadzetting [53, 109].

c. Tijdstip van aanwending van de stikstof

De behoefte aan stikstof is sterk afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de plant. Daarom is het van essentieel belang het juiste moment te kiezen waarop de

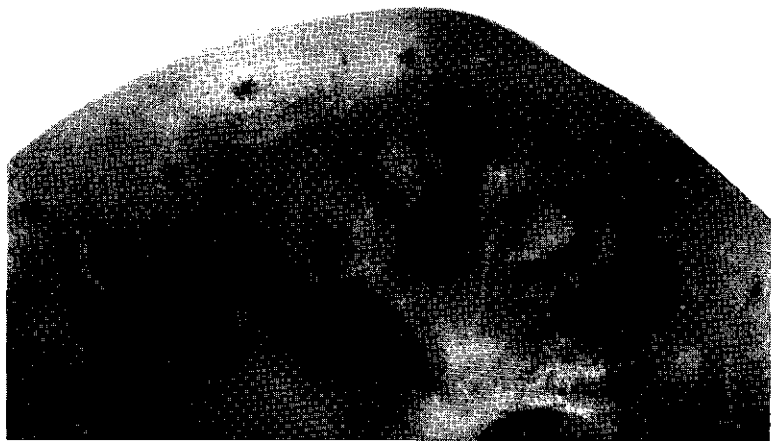
het stikstofniveau bij de teelten onder glas veel hoger is en dat dientengevolge een verbetering van de afscherming overbodig is.

Het verschijnsel dat KIDSON [49] en STANTON [96, 97, 98] beschrijven als „hard core”, heeft eveneens veel overeenkomst met dat van groene koppen. Zij geven aan dat een verhoogde dosis kali verbetering kan brengen. Het is mogelijk dat de stikstof kaliverhouding hierdoor wordt verbeterd. Zij achten evenwel de stikstof in dit verband niet belangrijk.

Waterziek. Dit verschijnsel, bestaande uit het ongelijkmatig kleuren van de vrucht, vaak in overlangse banen, waarbij de vaatbundels soms bruin worden, wordt vooral aangetroffen bij de rassen van de Tuckswodgroep voornamelijk aan de onderste trossen. Komen

Foto 3. Doorsnede vrucht met bruine vaatbundels in de vruchtwand

Cross section with brown vascular bundles in the outer tissue of the fruit blotchy ripening



stikstof zal worden toegediend. In het bijzonder de sterke vegetatieve groei, welke door stikstof wordt bevorderd, kan de productie schaden. Zoals we reeds zagen kan de productie tot een zekere grens worden verhoogd door een ruimere stikstofgift.

HESTER [31, 32] deelt mede dat de behoefte aan stikstof gedurende de eerste, tweede en derde maand van de groei ligt in de verhouding 1 : 9 : 23. SHOEMAKER [94] geeft hiervoor 4 : 25 : 40 op. Te grote giften in de aanvang geven aanleiding tot een belemmering van de generatieve ontwikkeling, zoals ook LAMBETH [53], VALLANCE [110], HALLIDAY [29] en BEWLEY [13] vermelden. In dit verband is het interessant te vermelden dat EMMERT [26] door gewasanalyse vond, dat gedurende de bloeiperiode een geringer gehalte aan stikstof in het gewas aanwezig was dan vóór en na deze periode. Tijdens de rijping van de vruchten werd een grotere behoefte aan stikstof geconstateerd [60, 101, 119]. Er wordt daarom algemeen geadviseerd, pas na de zetting van de vruchten bij te mesten [18, 64].

Gezien de nadelige invloed op de bloei en vruchtzetting behoeft het geen verwondering te wekken, dat te veel stikstof verlatend op de oogst werkt. Dit werd ook door diverse auteurs opgemerkt [32, 41, 53, 82, 110, 119].

Met het oog op deze ervaringen is de beste werkwijze deze, dat slechts een deel van de totaal benodigde gift vooruit wordt toegediend. Meestal is dit de helft, tenzij de aanwezige voorraad in de grond, of de toestand van de bodem na ontsmetting, enz. [48, 50, 113], tot andere maatregelen nopen. De resterende hoeveelheid wordt in kleine doses toegediend. In het Westland is het gebruikelijk na het zetten van de trossen 3 à 4 keren te mesten, met tussentijden van \pm 14 dagen. Indien men meer dan 5 à 6 trossen aanhoudt, moet de stikstofgift naar evenredigheid van de grootte van de productie worden verhoogd en over een langere periode worden verdeeld. Er wordt dus per tros gemest, waarbij men er zorg voor moet dragen dat men direct bijmest zodra de groei vermindert. Dit is aan de top van de plant te zien [79, 80].

De stikstofvoorziening moet voorts worden aangepast aan de weersomstandigheden [89]. Bij zonnig en warm weer kan men een ruimere gift toedienen dan bij donker, vochtig weer. In het algemeen geldt daarom dat hoe vroeger de teelt is, des te voorzichtiger men met de stikstofgiften te werk moet gaan [4].

Ook sterk vochthoudende of „opdrachtige” gronden zullen spoedig een te weelderige groei kunnen veroorzaken. Hetzelfde geldt voor verse of humusrijke gronden.

d. De vorm waarin de stikstof wordt gegeven

In het Zuidhollands Glasdistrict wordt voor de tomatenteelt veel organische mest aangewend. Giften van 0,75–1 ton goed verteerde stalmest per are per jaar of per twee jaar zijn vrij normaal. Wel komen er bedrijven voor waar in hoofdzaak kunstmest wordt gebruikt, die in de meeste gevallen goedkoper is dan stalmest. Met BEWLEY [13] en VALLANCE [111] menen wij, dat de fysische en biologische gesteldheid van de grond over de vraag beslist of het gebruik van organische mest gewenst is.

De organische mest wordt meestal vroegtijdig toegediend, vaak zelfs bij de aanvang van de voortteelt. Voor overbemesting wordt zo goed als altijd kunstmest toegepast en wel kalkammonsalpeter, zwavelzure ammoniak of gemengde meststoffen.

Werkung van stikstofbevattende kunstmestsoorten op een lichte zavelgrond (pH 7,20) in potten

N meststof	Opbrengst per plant in kg	pH van de grond na de oogst
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	3,20	6,94
NH_4NO_3	3,48	7,10
NaNO_3 (Chili)	2,50	7,70
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (ureum)	3,01	7,20
Bloedmeel	2,72	7,24
Bloedmeel + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	3,32	6,90
Bloedmeel + NH_4NO_3	3,48	7,07
Bloedmeel + NaNO_3	2,48	7,57
Bloedmeel + $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (ureum)	2,90	7,20

De meststoffen, die in deze grond de pH hebben verhoogd, werkten ongunstig. Hoewel de bloedmeelgroep hier geen gunstige indruk maakte, is de algemene ervaring met bloedmeel als voerbemesting wel gunstig.

In Engeland worden in de tomatenteelt zowel bij de vóórbemesting als bij de overbemesting grote hoeveelheden organische mest gebruikt. Giften vooruit van 1 ton paardenmest per are zijn regel, terwijl daarnaast zowel bij de vóór- als bij de overbemesting veel bloedmeel, hoef- en hoornmeel worden toegepast. Vooral Cheshunt beveelt deze meststoffen sterk aan [13, 75, 79, 80, 81]. Meestal worden mengsels van organische en anorganische stikstof voor de overbemesting aanbevolen.

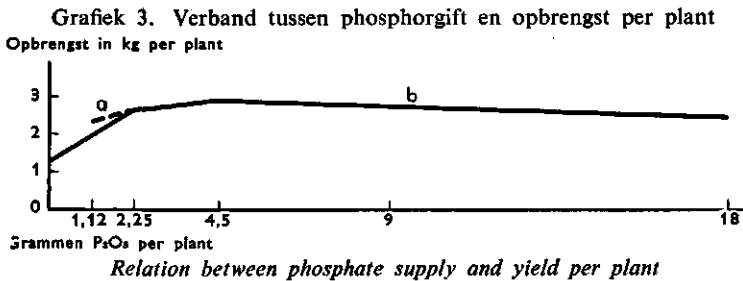
BEWLEY [13] geeft verder aan, dat NaNO_3 een weker gewas veroorzaakt dan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, terwijl $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in dit opzicht wel zeer gunstig werkt. BREON e.a. [14, 15] bevelen $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ aan, CAMPBELL [18] geeft de voorkeur aan ammoniak. Ammoniumhoudende meststoffen bevorderen volgens KATSNELSON [46] de groei en de rijping sterker dan andere stikstofmeststoffen. De voorkeur voor bijmesten met organisch materiaal in Engeland is ons inziens het gevolg van de aard van de grond, die sterk verschilt van die in ons land.

In Amerika wordt voor de vollegrondsteelt wel organische mest aangeraden, maar de meeste Amerikaanse onderzoekers bevelen mengmeststoffen aan [16, 29, 32, 35, 64, 82, 90, 94, 99, 104]. Voor Australië vermeldt VALLANCE [110], dat de combinatie van bloedmeel en $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ daar eveneens veel wordt toegepast. Ook in de Amerikaanse glasteelten wordt volgens LLOYD [58] een dergelijke combinatie gebruikt.

PHOSPHORZUUR

a. De invloed van phosphorzuur op de grootte van de productie

Anders dan bij de stikstof hebben de hogere giften phosphorzuur in de proeven betrekkelijk weinig resultaten opgeleverd. Dit behoeft geen verwondering te wekken, omdat de gebruikte grondmengsels over het algemeen vrij rijk aan deze voedingsstof waren.



Uit de figuren blijkt, dat hogere fosphaatgiften geen noemenswaardige stijging van de opbrengst veroorzaakten. Tot eenzelfde conclusie kwamen ARNOLD en SCHMIDT [2] voor vollegrondsteelten in Amerika. Zij verkregen echter een logaritmisch verloop.

Uit gegevens is berekend, dat gemiddeld een gift van 1 gram P_2O_5 per 400 gram tomaten nodig is. Ons baserend op dezelfde opbrengstcijfers als voor de stikstof-berekening krijgen we dus een behoefte van 1,75 kg P_2O_5 per are.

Bij het onderzoek te Cheshunt [13, 79, 80] kwam men voor de glasteelt tot een verbruik door het gewas van $\pm 1,5$ kg per are. Men zag echter geen nadelige gevolgen, wanneer zelfs meer dan het tienvoudige van deze hoeveelheid in de grond aanwezig was. VAN DEN ENDE [26a] berekende voor sommige Nederlandse gronden, die voor de teelt van tomaten in gebruik waren, hoeveelheden in water oplosbaar fosfaat die enkele malen groter waren dan de benodigd geachte hoeveelheid. Amerikaans onderzoek [2, 17, 18, 31, 35, 64, 90, 99] geeft een gemiddelde behoefte van $\pm 1,10-2,25$ kg/are P_2O_5 voor vollegrondsteelten aan. INGRAM [41] vermeldt grotere giften, waarbij de grens van effect werd bereikt bij 22,5 kg/are. Uit gewasanalyse bleek [29, 35] dat de door het gewas opgenomen hoeveelheid P_2O_5 ver beneden de toegediende kwanta bleef, nl. ± 300 gram per are. De productie per are bij deze vollegrondsteelten is evenwel lager dan die bij de teelten onder glas.

b. Invloed van het fosforzuur op de kwaliteit

Over de werking van te hoge giften zijn weinig positieve gegevens te vinden. Uit het onderzoek van VAN STUIVENBERG [102] bleek, dat vooral door hoge doses fosfaat het optreden van waterziek in de hand werd gewerkt. Dit wordt door onze eigen ervaring bevestigd. Ook te Cheshunt [75, 77] bemerkte men dat bij lage P_2O_5 -gehalten waterziek vrijwel niet voorkwam. Misschien moet de ongunstige werking van grote kwanta in verband worden gebracht met de opname van kalium. OWEN [69] toonde nl. een samenhang aan tussen bemesting met deze elementen en de opname door het gewas.

c. Tijdstip van aanwending van het fosforzuur

Het is in de meeste gevallen gewenst het gehele quantum fosfaat vóór het uitplanten toe te dienen. Vooral wegens de relatief geringe oplosbaarheid van fosphaten dient de meststof vrij diep door de grond te worden gewerkt, zodat zowel de bovenste laag als de tweede steek er voldoende van worden voorzien. Bij een bemesting op een later tijdstip bestaat het gevaar dat de mest de actieve wortels niet bereikt, daar deze zich in een later stadium meestal niet meer in de bovenste laag bevinden.

De invloed van fosforzuur op de ontwikkeling van het gewas is doorgaans het sterkst merkbaar in het jeugd stadium [28, 61, 71, 73, 110]. Dit kan betekenen dat er dan een relatief grote behoefte aan dit voedingselement bestaat [31, 35]. Daarnaast speelt echter ook de opneembaarheid een belangrijke rol.

Fosphorgebreksverschijnselen kunnen in de hand worden gewerkt door een onvoldoende functionering der wortels als gevolg van een te lage temperatuur [63, 110], of van een slechte doorluchting van de grond door overmaat aan water. Bij het opkweken van jonge tomatenplanten is men door de geringe lichtintensiteit vaak gedwongen lage temperaturen aan te houden. Een te natte of te sterk geperste potkluit bevordert het euvel van de slechte werking der wortels eveneens. Ook bij te droge

grond [94] of een te hoge zoutconcentratie komt dit verschijnsel voor [13]. Planten welke met extra belichting worden opgekweekt, hebben over het algemeen ook moeilijkheden met de fosphaatopname.

Niet alleen in het stadium dat de planten zich nog niet in de potgrond bevinden, maar ook na het uitplanten zijn de grondtemperaturen vaak nog te laag. Het effect van de zgn. „starter solutions”¹⁾, berust op de aanwezigheid van een verhoudingsgewijs grote hoeveelheid P_2O_5 [25, 36, 44, 54, 63, 118].

SPENCER [95] en OWEN [79] vermelden bij een verse dosis P_2O_5 een hernieuwde groei van de wortels. In een later ontwikkelingsstadium verkreeg INGRAM [41] een herstel van de groei van het gewas. ARNON en STOUT [3] constateerden dat de vruchten zolang zij aan de plant zitten, P_2O_5 opnemen.

Bovenstaande gegevens wijzen er op, dat ook voor de vaststelling van de fosphaatgift de nevenfactoren uitermate belangrijk zijn. In veel gevallen zal men daarom vooral bij stookteelten, een veelvoud moeten toedienen van de hoeveelheid waaraan de plant behoefte heeft [29, 31, 38]. Men zal hier geen sterk effect op de grootte van de productie van mogen verwachten, maar wel op de vroegheid [6, 28, 41, 110 e.a.]. Volgens het onderzoek van LAMBETH [53] is de N-P verhouding bepalend voor de mate en de snelheid van de rijping der meeldraden en de tijdsduur tussen het begin van de bloei en deze rijping.

Ondanks deze uitkomsten moet men de gevaren van te grote doseringen niet uit het oog verliezen. Enkele feiten wijzen reeds op de mogelijkheid van een verstoring van het evenwicht in de voedingstoestand. Op grond van het bovenstaande wordt in het Zuidhollands Glasdistrict geadviseerd om $\frac{3}{4}$ of meer van de totale fosphaatgift vooruit toe te dienen. Bij een overbemesting met mengmeststoffen kan in bepaalde gevallen gelijktijdig met stikstof en kali wat phosphorzuur worden gegeven, welke dan wordt ingespoeld met water.

d. De vorm waarin het phosphorzuur wordt gegeven

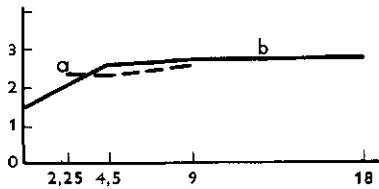
Door de betrekkelijk geringe oplosbaarheid van anorganische fosphaten in de grond, vindt er vrijwel geen verhoging plaats van de zoutconcentratie in het bodemvocht [110]. Belangrijke voordelen van de organisch gebonden fosphaten ten opzichte van de anorganische kunnen niet worden aangetoond. Zij zijn duurder dan anorganische, terwijl men door de lage temperaturen in het vroege stadium van ontwikkeling der planten niet zeker is van het vrijkomen van opneembaar fosphaat [71]. Daarom verdienen de in water oplosbare verbindingen de voorkeur. Deze immers zullen in de grond toch niet onder alle omstandigheden tot oplossing komen. Hierin kan tevens de verklaring liggen van het feit, dat, zoals ook OWEN [73] aangeeft, een kleine fosphaatgift ook op gronden met een grote reserve aan P_2O_5 een gunstig effect sorteert.

De in het Zuidhollands Glasdistrict algemeen gebruikte phosphormeststof is superphosphaat. Daarnaast worden ook veel mengmeststoffen gebruikt.

¹⁾ „Starter solutions” zijn oplossingen, waarmee de jonge tomatenplanten direct na het uitplanten worden aangegoten.

Grafiek 4. Verband tussen kaligift en opbrengst per plant

Opbrengst in kg per plant



Grammen K₂O per plant

Relation between potash supply and yield per plant

KALIUM

a. De invloed van kalium op de grootte van de productie

De invloed van kalium op de grootte van de productie werd eveneens in O-potten onderzocht (grafiek 4a). Van een nieuwe proef zijn de resultaten grafisch voorgesteld in grafiek 4b. De verschillen tussen de trappen onderling zijn ook hier niet groot. Dit wettigt de conclusie, dat, al liggen de giften vrij ver uit elkaar, de optimale gift vrij dicht benaderd werd. Het effect vertoont een logaritmisch verloop.

Bij de berekening van de dosering voor de praktijk gaan wij uit van de gemiddelde productie bij de diverse proeven, welke 400 gram tomaten per 2 gram K₂O bedroeg. Dit komt neer op een hoeveelheid van 4,5 kg K₂O per are in de praktijk.

Voor de teelten onder glas in Engeland zijn veel hogere giften aangegeven. Zo vindt OWEN [79, 80] een behoefte van ruim 7 kg K₂O per are bij een productie van gemiddeld 1000 kg/are (dit is bijna 300 gram tomaten per 2 gram K₂O). In de praktijk wordt echter volgens hem, vooral bij diepwortelende rassen zoals de Ailsa Craig-typen, soms bijna de dubbele gift toegediend. SELMAN [92] meldt als normale gift, ongeacht de aanwezige voorraad, 11 kg K₂O per are. CLARKS [20] geeft voor kaliarme gronden aan, dat 7 kg K₂O per are in totaal de maximale gift is. Volgens hem veroorzaken grotere giften lagere producties. WALSH [114] deelde mede, dat de normale giften in Ierland 12-15 kg/are bedragen, maar deze zijn, naar zijn mening, te hoog.

THOMAS en MACK [105] wijzen er op, dat onder gelijke omstandigheden de kasteelt in Amerika minder kali eist dan de vollegrondsteelt.

Voor vollegrondsteelten vindt men giften vermeld variërend van ± 0,75-2,5 kg K₂O per are [29, 31, 35, 63, 64, 90, 99 en 110] bij producties van 250-500 kg/are; dit is ongeveer maximaal 2 gram K₂O per 400 gram tomaten.

b. Kwaliteit van de tomaten

Vele onderzoekers zijn van mening dat niet alleen de smaak, maar ook kleurafwijkingen in de vrucht met de aanwezigheid van kali in verband moeten worden gebracht [5, 6, 9, 11, 12, 13, 33, 78, 79, 80, 98, 110, 114, 120]. Zowel het optreden van groene koppen als van waterziek wordt door de kali beïnvloed [11, 12, 13, 39, 49, 75, 77, 79, 80]. De gegevens zijn tegenstrijdig, maar wel is het duidelijk dat beide afwijkingen worden veroorzaakt door een storing in het voedingsevenwicht, waarbij ook kali is betrokken. Hierbij spelen dan veelal de waterhuishouding in het blad en de vrucht een rol, en voorts is het klimaat van invloed. Een nader onderzoek, waarmede ook wij ons bezighouden, zal het complex van factoren nader moeten bepalen. Verder dient nog te worden vermeld, dat het optreden van parasieten door kali kan worden geremd [38, 47, 91, 92].

c. Tijdstip van toediening van de kali

Wat betreft de vroegheid van de productie vindt men algemeen vermeld dat kali in samenwerking met stikstof als de regelende factor moet worden beschouwd [20, 81, 119]. Het weer speelt hierbij een grote rol. De algemene ervaring is dat bij vochtig,

donker weer een hoog kali-niveau gewent is, om een niet te week doch stevig gewas te verkrijgen [20]. Deze ervaringen worden door BEWLEY'S onderzoek [10] gesteund, omdat hij aantoonde dat bij zonnig weer meer stikstof en minder kali nodig was.

Dit kwam ook duidelijk naar voren in opbrengsten, die in Naaldwijk werden verkregen bij veel en weinig licht en waarbij de stikstof en kaligiften werden gevarieerd:

donker + extra K: opbrengst per plant 2,145 kg;
donker + extra N: opbrengst per plant 1,168 kg;
normaal licht + normaal N en K: opbrengst per plant 4,575 kg.

De door de stikstof opgeroepen sterke vegetatieve groei wordt door de kali afgeremd, hetgeen een betere vruchtzetting en daardoor een vroege productie mogelijk maakt. Een mogelijk nadelige werking van de stikstof kan dus door een vroegtijdige toediening van de kali worden geneutraliseerd, terwijl de kwaliteit van de onderste trossen hiermede wordt verbeterd. Ook OWEN [79] en CLARKE [20] geven dit aan. De behoefte aan kali in de jeugd schijnt groot te zijn [58]. Hoe later in het seizoen des te geringer is deze behoefte [68, 89]. Bij onze adviezen wordt aangeraden gemiddeld ongeveer drie vierde van de totale gift vooruit toe te dienen, waarna de resterende hoeveelheid in twee keer kan worden gegeven en wel per keer 800 à 900 gram K_2O per are. Zoals we reeds zagen moeten deze giften worden geregeld naar groei-omstandigheden, grondsoort en teeltwijze. Stookkassen krijgen relatief meer kali dan de koude, terwijl men op veenhoudende gronden veelal de gehele gift vooruit geeft.

Afhankelijk van de voorraad in de grond en van andere eigenschappen van de bodem [20, 50] wordt door Engelse onderzoekers [13, 81] aangeraden om 10 à 14 dagen voor het uitplanten de helft van de totale kaligift toe te dienen. Ook CLARKE [20] adviseert om het grootste deel van de kali vooruit te geven. Afhankelijk van het ras en samenhangend met de beworteling [81] wordt in Engeland na enkele weken bijgemest met een vierde deel van de mestgift, welke vooruit is toegediend [13, 79]. Zonodig wordt dit na 14 dagen herhaald, waarna men, als de 3e tros is gezet om de 14 dagen mest met mengsels waarin $\pm 10\%$ K_2O aanwezig is, zodat per keer ongeveer $\frac{1}{2}$ kg K_2O per are wordt gegeven. CLARKE [20] adviseert om niet meer dan vier maal met kali bij te mesten om oogstdepressies te vermijden. Ook SELMAN [92] maakt hiervan melding.

d. Vorm waarin de kali wordt toegediend

Met goed verteerbare stalmest wordt nog al wat kali in de grond gebracht. Deze is in de meeste gevallen direct voor de planten beschikbaar. In anorganische vorm wordt zwavelzure kali en patentkali gebruikt, soms kalisalpeter. Vooral patentkali verdient door de aanwezigheid van magnesium aanbeveling.

In Engeland wordt, voor zover ons bekend is, bij de dosering van kali weinig rekening gehouden met de aanwezigheid daarvan in paardenmest. Naast paardenmest is de algemeen gangbare kalimeststof zwavelzure kali [13, 79, 80]. In de oorlog werd met vrij goede resultaten KCL gebruikt, hoewel hierdoor soms beschadiging van de plant optrad [70, 74, 79].

DE WIJZE WAAROP STIKSTOF, PHOSPHORZUUR EN KALI ELKAAR BEÏNVLOEDEN

Nagegaan werd hoe stikstof, fosforzuur en kali in verschillende onderlinge verhoudingen de oogst beïnvloeden.

Verhoging van de stikstofgift werkte op de grootte van de opbrengst bij verschillende P en K niveaus als volgt:

Mestgiften in grammen per pot

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Opbrengst kg/per plant
4,5	2,25	4,5	1,99
9	2,25	4,5	3,12
18	2,25	4,5	2,78

Een geringe daling van de productie treedt op als 18 gram in plaats van 9 gram stikstof bij de genoemde P₂O₅ en K₂O trappen worden gegeven.

Bij de dubbele P₂O₅ gift levert een grotere stikstofgift geen gunstig effect meer op:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Opbrengst kg/per plant
9	4,5	4,5	3,17
18	4,5	4,5	2,84

Indien men de P₂O₅ gift niet verdubbelt, maar wel die van K₂O, krijgt men geen verschil in productie per plant:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Opbrengst kg/per plant
9	2,25	9	2,91
18	2,25	9	2,96

Verhoogt men zowel de P₂O₅ als de K₂O gift, dan treedt een geringe productievermeerdering op:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Opbrengst kg/per plant
9	4,5	9	3,22
18	4,5	9	3,58

Brengt men het P₂O₅ en het K₂O niveau nog meer omhoog, dan is het resultaat, wellicht tengevolge van de te hoge zoutconcentratie, een duidelijke productievermindering:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Opbrengst kg/per plant
9	9	18	3,54
18	9	18	2,84

De groepen 9-9-18 en 18-4,5-9 gaven vrijwel dezelfde opbrengst. De voorkeur dient echter te worden gegeven aan de gift 9-9-18.

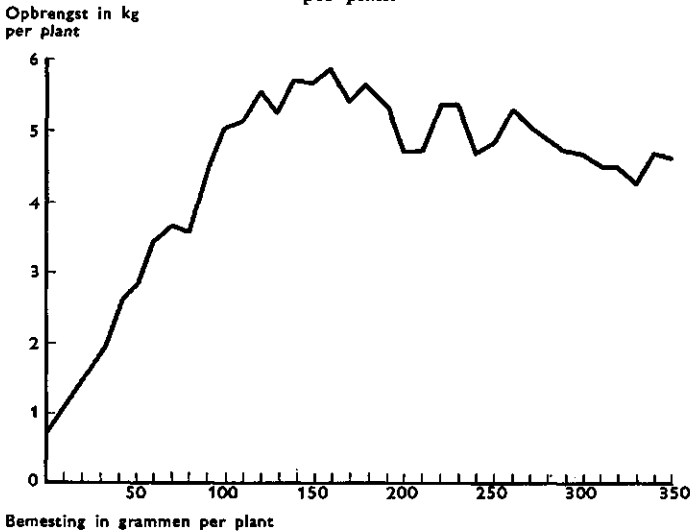
LEWIS en MARMOY [55] komen op grond van gewas-analyses tot een $N-P_2O_5-K_2O$ verhouding in de gehele plant van 3 : 1,25 : 6,5. Zij vonden een opname van slechts 20% van de toegediende P_2O_5 en van 40-50% van K_2O en N, want de verhouding waarin de elementen waren toegediend was 1 : 1 : 2 geweest. OWEN [68] vindt een geringere fosfaatopname, nl. een verhouding van 9 : 2 : 18. Ook hij adviseert echter aanzienlijk meer fosfaat te geven dan wordt opgenomen. Uit gegevens verkregen met watercultures berekenden ARNON en HOAGLAND [4] dat in een verhouding van 200 : 150 : 425 moest worden bemest en volgens STOTTER [101] gaf HALLIDAY aan, dat in de jeugd de verhouding 1 : 1 : 2 en later 7 : 6 : 5 en 9 : 3 : 4 moet zijn.

Voor volgrondsteelten vond HESTER [35] uit gewas-analyses een opname van $N-P_2O_5-K_2O$ in de verhouding van 100 : 30 : 180. LIESEGANG [56] stelt deze op 100 : 16 : 140, terwijl HALLIDAY [29] 85 : 25 : 175 noemt. De toegediende meststoffen hebben een veel hoger fosfaatniveau dan op grond van de opname zou worden berekend. Men adviseert voor de buitenteelten zelfs veelal meststoffen als 5 : 20 : 5 [90], 2 : 12 : 6 [25], 4,5 : 13,5 : 6 [110], 4 : 16 : 4 [105], 4 : 10 : 6 [82], 10 : 10 : 10 en 4 : 12 : 18 [99]. Meestal wordt dan nog met stikstof bijgemest.

Men vindt dus veelal een N : K verhouding van $\pm 1 : 2$, maar de fosfaatopname loopt volgens de diverse auteurs uiteen. De dosering van P_2O_5 ligt echter steeds hoger dan de werkelijke opname. Dit wijst er o.i. op, dat de dosering van fosfaat zowel aan bodem en klimaat, als aan de teeltwijze moet worden aangepast.

Uitgaande van de conclusie dat een verhouding 1 : 1 : 2 de gunstigste is, werd nogmaals een proef opgezet met verschillende hoeveelheden van een 10-10-20 meststof. De proeven vonden op de hiervoor beschreven wijze in betonbakken van 125 l plaats. Uit de resultaten valt af te leiden, dat de combinatie van 12 gram stikstof, 12 gram P_2O_5 en 24 gram K_2O optimale resultaten gaf.

Grafiek 5. Verband tussen gift 10-10-20 mestgift en opbrengst per plant



Relation between 10-10-20 compound fertilizer supply and yield per plant

In de laatstbeschreven proef was het rendement van de meststoffen zeer hoog. Dit moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan de ruime stand, de zeer gunstige watervoorziening en de structuur van het grondmengsel.

Daarna werd de proef in een koud warenhuis herhaald. Per vakje van 58 m² werd respectievelijk 6, 9 en 12 kg 12-10-18 toegediend, waarvan de helft vooruit werd gegeven en de andere helft op de gebruikelijke wijze in de paden werd bijgemest.

De opbrengst per RR (14 m²) van de drie objecten was respectievelijk 151, 161 en 154 kg tomaten (per are omgerekend resp.: 1057, 1127 en 1078). De hoogst producerende groep leverde per plant 4,6 kg vruchten met een rendement van \pm 300 g tomaten per gram stikstof. Dit was conform de verwachting minder dan in de betonbakken werd geoogst.

MAGNESIUM

Zowel in het Zuidhollands Glasdistrict als in het buitenland is, voor zover wij konden nagaan, tot heden de magnesiumdosering vastgesteld op grond van het optreden van gebreksverschijnselen.

Indien in een vroeg stadium magnesiumgebrek optreedt kan de opbrengst ernstig worden geschaad. Veelal treft men echter ook een tekort aan in een later stadium, hetgeen wel niet direct nadelig is voor de productie, maar een waarschuwing moet betekenen voor de volgende teelt. Bij onvoldoende voorzorgsmaatregelen bestaat dan de kans op vroegtijdig optreden van magnesiumgebrek. Uit onze praktijkervaring blijkt, dat giften van 3,5-7 kg MgSO₄ per are (550-1000 g MgO), voldoende zijn. Indien echter tijdens de teelt magnesium toegediend moet worden, is een bespuiting met een magnesium bevattende oplossing effectiever dan bemesting.

HESTER, SHELTON en ISAACS [35] stelden de behoeften aan MgO op ongeveer de helft van die aan P₂O₅, hetgeen ongeveer zou neer komen op 900 gram MgO per are. HALLIDAY [29] vond dat ongeveer dezelfde hoeveelheid nodig was en ARNON en HOAGLAND [4] dat de MgO behoefte wat lager was dan die aan P₂O₅. Uit de literatuur blijkt, dat de giften variëren tussen 10 en 23 kg MgSO₄ per are [37, 43, 65, 66, 67, 76, 79, 80].

Aan bespuitingen wordt de voorkeur gegeven. Niet alleen dat daarmee een snellere werking wordt verkregen dan met bemesting, maar men heeft ook minder toe te dienen. Bij bespuitingen die 5 à 6 maal worden herhaald (om de 2 of 3 weken) geeft men volgens JONES e.a. [43, 67] doseringen van in totaal 1,5-6 kg MgSO₄ (30%) per are.

Voor vollegrondsteelten geeft HESTER [34] een verbruik door de plant van \pm 2,5 kg MgSO₄ per are en STARK [99] van \pm 1 kg MgSO₄ per are aan.

Er zijn aanwijzingen, dat magnesium op de kwaliteit van de oogst invloed uitoefent. Volgens sommigen [7, 20, 33, 39, 42] treden bij een tekort aan dit element groene koppen sterker op. Volgens anderen [20, 33, 39, 102] en naar onze eigen ervaring komt door een te geringe magnesiumvoorziening waterziek in bepaalde gevallen sterker voor. Blijkens mededelingen van WALSH en CLARKE [117] bevorderen te grote giften magnesium neusrot. Dit zou vooral op kalkarme gronden het geval zijn.

Magnesiumtekort treedt onder verschillende omstandigheden op. In het Zuidhollands Glasdistrict zijn het veelal de lichte gronden met enigszins zure reactie die tekorten aan magnesium vertonen. CORRIE [21] maakt melding van dergelijke gronden. PENNOCK [83] en ook wij kennen echter enkele gevallen waarin juist bij een hoge pH magnesiumgebrek optrad. WALSH [114] vond geen verband met de zuurgraad.

Voorts is ook de kalivoorziening van betekenis. Uit een vergelijking der bladanalyses van planten groeiende in voedingsoplossingen waaraan normaal kali en extra kali werden toegevoegd met een nul-object, bleek ons dat per miljoen delen droge stof voorkwamen:

Behandeling	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
Normaal	6 480	29 700	2 430
- K	6 200	5 640	2 540
+ K	3 860	30 900	1 330

Bij toediening van extra kali werd de opname van magnesium dus aanzienlijk gedrukt.

Dezelfde ervaring werd door anderen opgedaan [20, 21, 22, 40, 42, 51, 83, 114, 116, 117]. OWEN [72, 76, 79, 80] is het maar ten dele met deze opvattingen eens, want hij wijst op het sterke optreden van Mg-gebrek gedurende de oorlog, toen in Engeland weinig kali beschikbaar was.

Volgens OWEN [72] en JONES, NICHOLAS en WALLACE [43] vermindert de kans op het optreden van Mg-tekort door grote stikstofgiften of na het stomen van de grond. Ook de fosphaatopname wordt in verband gebracht met die van magnesium. Volgens JOHANNESON [42] en COWIE [22] geeft een hoog P-niveau groter kans op een Mg-tekort dan een laag. Dit verklaart de ongunstige invloed van een hoog fosphaatniveau in de grond op het optreden van waterziek in die gevallen waar een Mg-gift verbetering gaf. Omgekeerd schijnt magnesium op de opname van phosphorzuur in te werken en worden de Mg- en P-opname in dezelfde richting door kali beïnvloed, zoals uit bovenstaande gewas-analyse blijkt en ook door WALSH [116] wordt aangegeven. BEESON [8] vermeldt een vermindering van de magnesiumopname door overmaat van calcium. Dit kan in bepaalde gevallen de verklaring zijn van het optreden van Mg-gebrek bij een hoge pH.

Invloed van de structuur van de grond op de Mg-opname wordt genoemd door CROMWELL en HUNTER [23], HUNTER [40], VAN KOOT en PATTJE [51] en OWEN [71, 72]. Eerstgenoemde geeft tevens aan dat een te hoge zoutconcentratie in dit verband nadelig werkt. Hij verkreeg in dergelijke gevallen door gebruik van turfmolm vermindering van het Mg-gebrek.

CALCIUM

Calcium is als voedingselement bij onze proeven nooit rechtstreeks in onderzoek genomen. Het is evenwel voor de tomaat vermoedelijk van groot belang, omdat ons uit bladanalyses bleek dat gemiddeld 12% van de droge stof van het blad uit CaO bestaat.

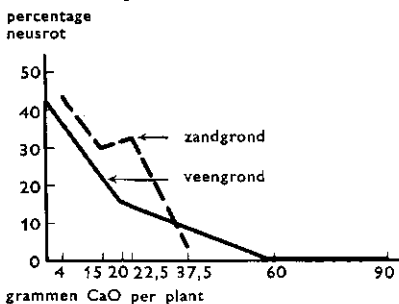
Een relatief hoog gehalte in het blad vonden ook LEWIS en MARMOY [55]. De stengel en vooral de vruchten hebben een veel lager gehalte. HESTER, SHELTON en ISAACS [35] vermelden een behoefte van ± 1 kg CaO per are. Dit is ongeveer evenveel als HALLIDAY [29] opgeeft. ARNON en HOAGLAND [4] noemen de behoefte aan CaO ongeveer tweemaal zo hoog als die aan P₂O₅. Volgens HAYNES [30] en HESTER, SHELTON en ISAACS [35] is voor een goede functie van het wortelstelsel voldoende kalk onontbeerlijk. Bij weglating vindt afsterfing van de wortels plaats.

LYON en GARCIA [59] vermelden een hogere productie door Ca-toediening. Deze ging gepaard met een minder sterke vegetatieve groei en de vorming van een relatief grote hoeveelheid xyleem. SELMAN [91] en MCILRATH [60] berichten een betere bladvorming door toediening van kalk en RALEIGH [85] noteert een betere ontwikkeling bij geringe belichting in vergelijking met veel licht. HESTER [31] nam een zeer snelle toename van het gehalte aan Ca in de jonge plantjes na het uitzaaien waar.

Uit het bovenstaande blijkt wel dat een voldoende voorraad calcium wordt vereist. Te grote hoeveelheden benadelen echter weer de opname van andere bestanddelen zoals kalium [8, 19, 107, 115], magnesium [115, 116] en fosphaat [107].

Er zijn, voor zover dit ons bekend is, in het Zuidhollands Glasdistrict geen gronden waarop een absoluut tekort aan calcium voorkomt. Veelal wordt door bemesting met andere elementen een vrij grote hoeveelheid CaO toegediend (kalkammonsalpeter en superfosphaat).

Grafiek 6. Verband tussen calciumgift en optreden van neusrot



Relation between lime supply and the occurrence of blossom-end rot

bekalking tegen het optreden van neusrot waarvan JUMELET en VAN KOOT [45] melding maken, berust dus wellicht enerzijds op de schepping van gunstige fysische eigenschappen van de bodem door het verbeteren van de zuurgraad, maar anderzijds wellicht op de directe voldoening aan de calciumbehoefte (grafiek 6).

DISCUSSIE EN SAMENVATTING

Uit bemestingsproeven met tomaten, sedert 1932 in het Zuidhollands Glasdistrict (Proefstation te Naaldwijk) genomen, konden een aantal aanwijzingen verkregen worden, welke als leidraad dienst doen bij de opstelling van bemestingsadviezen n.a.v. grondonderzoek.

Uit deze proeven kon als verhouding van de N : P : K gift 1 : 1 : 2 worden vastgesteld. Ook uit de literatuur kan een dergelijke verhouding worden aangetoond. De genoemde cijfers betreffen de totale mestgift.

Stikstof

De stikstofbehoefte is in de jeugd gering. Gevaren zijn daarom verbonden aan een overdosering met stikstof, vooral bij geringe belichting.

Hoewel stikstof van zeer veel betekenis is voor de oogst, dient men in verband met de zo gewenste vroege productie slechts zoveel vegetatieve groei toe te laten als voor de regelmatige groei nodig is. Vooral bij teelt onder verwarmd glas in een periode van betrekkelijk weinig licht zouden de onderste trossen door een te weelderige groei een te lage productie kunnen leveren. De kans op het optreden van waterziekte, neusrot en later van groene koppen wordt tevens vergroot. Later in het seizoen moet men met stikstof de bovenste trossen tot ontwikkeling brengen. Berekend werd dat per 400 gram tomaten gemiddeld 1 gram stikstof nodig is.

Phosphorzuur

Phosphorzuur heeft een betrekkelijk gering effect. Een overdosering is, met het oog op de moeilijke opneembaarheid van P_2O_5 , gewenst. Er zijn echter aanwijzingen dat

OWEN [79] neemt eveneens aan dat door de grote fosphaatgiften voldoende CaO wordt toegediend. Wel is het denkbaar dat door antagonistische werking op Ca-arme gronden een Ca-tekort in de plant veroorzaakt wordt. WALSH [115, 116] en THORNE [107] bemerkten een vermindering van de calciumopname door toenemende kaligiften en ANONYMUS [1] bereikte dit niet alleen door hoge kaligiften maar ook door veel magnesium.

Interessant is de invloed van kalk op het optreden van neusrot. RALEIGH [86] vond dat de kans op het optreden van neusrot groter werd naarmate de vruchten minder dan 0,2% Ca bevatten. Ook SHOEMAKER [94] en WALSH en CLARKE [115] vermelden dat Ca in deze een factor van betekenis is. De werking van

te hoge giften nadelig op de kwaliteit kunnen werken. Per 400 gram tomaten moet gemiddeld 1 gram P_2O_5 worden toegediend.

De fosphaatbehoefte is in de jeugd relatief het grootst.

Kali

Kali is belangrijk voor de vruchtproductie en de rijping, waarbij het effect op de kwaliteit sterker tot uiting komt, dan op de grootte van de productie. Deze meststof bleek tevens van groot belang voor de regeling van de groei. Als tegenhanger van de stikstof kan men door de onderlinge verhoudingen te veranderen de wijze van ontwikkeling van de plant regelen. Deze verhouding dient aangepast te worden aan de bovengrondse groei-omstandigheden. Per 400 gram tomaten is gemiddeld 2 gram K_2O nodig.

Magnesium

Magnesiumopname wordt sterk beïnvloed, vooral door de kalihuishouding en houdt vermoedelijk verband met de kwaliteit van de productie. De behoefte werd geschat op ongeveer 1 gram MgO per 700 gram tomaten. Voor dit element is nader onderzoek nodig.

Calcium

Calcium is als voedingselement van grote betekenis. De tomaat is een kalkminnend gewas. In verband met het optreden van neusrot moet volgens de literatuur aan dit element een belangrijke betekenis worden toegekend. Het verdient daarom aanbeveling deze meststof niet alleen te beschouwen met betrekking tot zijn werking op de fysische eigenschappen van de grond, maar vooral in verband met zijn directe invloed op het gewas als voedingselement.

De berekening van de meest gewenste hoeveelheden van elk der genoemde meststoffen voor de praktijk dient met de nodige restricties te geschieden. De grootte van de productie hangt immers ook samen met andere groeifactoren, die bijvoorbeeld de uitgebreidheid van het wortelstelsel omvatten en die in deze proeven niet zijn bepaald.

Overigens kwam naar voren dat de dosering van de mest in de praktijk veelal in sterke mate mede zal worden bepaald door de omstandigheden waaronder wordt geteeld. Niet alleen dat de aanwezige en beschikbare hoeveelheden in de grond in aanmerking moeten worden genomen, maar ook de overige chemische, de fysische en biologische eigenschappen van de bodem en daarnaast de klimatologische omstandigheden spelen een grote rol. Praktische ervaring en scherpe waarneming van het gewas zijn zowel wat de vroegheid betreft als de grootte en kwaliteit van de productie van beslissende betekenis voor het succes van de teelt.

De proeven kunnen daarbij aanwijzingen aan de praktijk verstrekken. De kwantitatieve resultaten kunnen nooit rechtstreeks voor de praktijk dienen, maar moeten daarin met beleid worden overgedragen.

LITERATUURLIJST

Tekort aan plaatsruimte heeft er toe geleid dat de bij dit artikel behorende literatuurlijst — die zeer omvangrijk is — niet kon worden opgenomen. Deze lijst echter is voor belangstellenden op aanvraag verkrijgbaar bij het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk.

SUMMARY FERTILIZATION OF TOMATOES

Fertilizer trials carried out with tomatoes since 1932 in the South Holland Glass-district (Experimental Station at Naaldwijk) brought out some results, which can be used as a guide in compiling advices on manuring tomatoes in connection with soil tests.

The trials proved that the ratio of the N, P_2O_5 and K_2O applications should be 1 : 1 : 2. A similar ratio can be deduced from particulars mentioned in literature. The figures mentioned concern the total applications of fertilizers.

Nitrogen

The need of nitrogen at the first stage of growth is only a small one. Risks are incurred by giving over-supplies of nitrogen particularly when the light is poor.

Though nitrogen is of prominent importance to yield, it is advisable to apply no more nitrogen than is necessary to ensure just so much growth as is needed for a regular development of the crop, without jeopardizing the so much desired earliness of the crop. Particularly when grown in heated houses during a period of relatively poor light supply, the bottom trusses would produce too small a yield, due to an over-luxuriant growth of the plants. The risk of the incidence of blotchy ripening would become too high, and the same applies to blossom-end rot and, at a later stage, to green backs. Later in the season the top trusses should be brought to development by application of nitrogen. It has been calculated that 1 gram of pure nitrogen is needed per 400 grams of tomatoes.

Phosphoric acid

Applications of phosphates show only little effect. An oversupply is desired, as P_2O_5 is not easily assimilated. There are, however, also indications that too generous gifts have an adverse effect on quality. As an average one gram of P_2O_5 should be applied per 400 grams of tomatoes.

The need of phosphates is highest when the plants are young.

Potash

Potash is of importance to the production of fruits and their ripening, the effect on quality coming more to the fore than the effect on yield. This nutrient also proved to be of the greatest importance to the control of growth. Being a counterpart to nitrogen, the growth of the plants can be controlled by changing the ratio of the two nutrients. That ratio should be adapted to the conditions of growth. As an average 2 grams of K_2O should be applied per 400 grams of tomatoes.

Magnesium

The in-take of magnesium likely bears upon the quality of the produce. The need is estimated at about 1 gram of MgO per 700 grams of tomatoes. Further experiments on this element are essential.

Calcium

Calcium is of vital importance as a nutrient. Tomatoes are a lime-loving crop. In connection with the incidence of blossom-end rot very much importance should be attributed, according to literature, to this element. It is recommended to look upon this element not only with regard to its action on the physical properties of the soil, but especially with regard to its direct effect on the plant as a nutrient.

The most desirable quantities of each of the fertilizers mentioned to be applied in practical horticulture should be computed with due precautions. The size of the yield, after all, depends on the conditions prevailing at the place where the crop is grown. The quantities of the nutrients present in the soil and available to the plants must not only be taken into account but also the other chemical physical and biological characteristics of the soil. In addition the conditions of climate also play an important part. Experience and keen observations of the crop as far as earliness, size and quality of the yield are concerned, are of extreme importance to its success.

The results of experiments may be enlightening to practical growers, but they should be tactfully disseminated.

1. Anonymus 1949: Blossom-end rot of tomatoes. Agr. Gaz. vol. LX 1949 p. 529-539.
2. Arnold, C.J. and Schimdt, W.A. 1951: Soil test as a measure of phosphorus available to tomatoes in heavy soil. Soil Sci. vol. 71-2 p. 105-115.
3. Arnon, D.J., Stout, P.R. and Sipos, F. 1940: Radio active phosphorus as an indicator of phosphorus absorption of tomato fruits at various stages of development. Amer. J. Bot. vol. 27 1940 p. 791-798.
4. Arnon, D.J. and Hoagland, D.R. 1940: Crop production in artificial culture solutions and in soils with special reference to factors influencing yields and absorption of inorganic nutrients. Soil Sci. vol. 50 1940 p. 463-483.
5. Arnon, D.J. and Hoagland, D.R. 1943: Composition of the tomato plant as influenced by nutrient supply in relation to fruiting. Bot. Gaz. vol. 104 1943 p. 576-590.
6. Backer, T. 1939: Orienterende Forsøg med stigende mængder af Fosforsyre og Kali til Tomater i Vækthuset 1933-1937. Tidsskr. Planteavl. B. 44 1939 p. 189-206.
7. Barton, G. 1949: Greenback and Magnesium. Fruit Gr. 1949 p. 112.
8. Beeson, K.C., Lyon, C.B. and Barrontine, H.W. 1946: Ionic absorption by tomato plants as correlated with variations in the composition of the nutrient medium. Plant Phys. vol. 19 1946 p. 258-277.
9. Bewley, W.F. and White, H.L. 1926: Some nutritional disorders of the tomato. Ann. Appl. Biol. vol. XIII-3 1926 p. 323-338.
10. Bewley, W.F. 1929: The influence of bright sunshine upon the tomato under glass. Ann. Appl. Biol. vol. XVI-2 1929 p. 281-287.
11. Bewley, W.F. 1934: Some physiological disorders of glasshouse crops. Ann. Appl. Biol. vol. XXI 1934 p. 319-322.
12. Bewley, W.F. 1948: Producing high quality tomatoes. The Grower 1948 vol. 30-20 p. 837-839.
13. Bewley, W.F. 1950: Commercial Glasshouse Crops. London 1950 Country Life Ltd.
14. Breon, W.S. Fillam, W.S. and Tendam D.J. 1944: Influence of phosphorus supply and the form of available nitrogen on the absorption and the distribution of phosphorus by the tomato plant. Plant Phys. vol. 19 1944 p. 495-506.

15. Breon, W.S. and Gillam, W.S. 1944: Influence of phosphorus supply and the form of available nitrogen on the nitrogen metabolism of the tomato plant Plant Phys. vol. 19 1944 p. 649-659.
16. Bryant, M.D. 1947: Fertilizer experiments with tomatoes in Texas. Amer. Fert. vol. 107-2 p. 22-24.
17. Bushnell, J. 1950: Fertilizers for early cabbage, tomatoes, cucumbers and sweet corn. Ohio Agr. Expt Sta. Res. Bull. 697 p. 40 (Ref. Soils and Fert. vol. XIV-1 1951 p. 80).
18. Campbell, J.A. 1950: Anhydrous ammonia as a source of nitrogen for cabbage, tomatoes and beans. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 56 1950 p. 253-256
19. Carolus, R.L. 1949: Calcium and Potassium Relationships in tomatoes and spinach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 54 1949 p. 281-285.
20. Clarke, E.J. 1944: Studies on tomato nutrition I en II. Journ. Dept. Agr. Eire vol. XLI 1944 and XLIII 1946 resp. p. 53-81 en p. 52-67.
21. Corrie, F.E. 1946: Some elements of plants and animals. The Fert. Journ. vol. 32 1946 p. 174 en 208. Ref. Meded. Dir. v.d. Tb. 1946 p. 498-499.
22. Cowie, G.A. 1949: Nutrient excesses in soil. Fruit Grower 1949 p. 189.
23. Cromwell, B.T. and Hunter, J.G. 1942: Chlorosis in tomatoes, Nature vol. 150 p. 606-607.
24. Davis, B.H. 1948: Blossom-end rot of tomatoes. Agr. Exp. Sta. N. Jersey Circ. 512 1948.
25. Eaves, C.A. and Cannon, H.E. 1948: Fertilizer Placement and yield. Agr. Cehp. vol. III-1 1948 p. 49-50.
26. Emmert, E.M. 1949: Tissue analyses in diagnosis of nutritional troubles. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 54 1949 p. 291-298.
27. Calleghy, M.E. 1949: Host nutrition in relation of Verticillium wilt of tomatoes. Phytopath. 1949 vol. 39 p. 7 Ref. Hort. Abstr. vol. XIX-2 1949 p. 162.
28. Goldschmidt, W.B. 1948: Blue disease of tomatoes. Farm. South. Afr. vol. 23-266 1948 p. 333-336.
29. Halliday, D.J. 1948: A guide to the uptake of plant nutrients by farm crops. Jeal. Hill. Res. Sta. I.C.I. Ltd Bull. 7 1948.
30. Haynes, J.L. and Robbins, W.R. 1948: Calcium and boron as essential factors in the root environment. Journ. Amer. Soc. Agron. vol. 40-9 1948 p. 795-803.

31. Hester, J.B. 1938: The absorption of nutrients by the tomato plant at different stages of growth. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 36 1938 p. 720-722.
32. Hester, J.B. 1941: The efficient use of nitrogen in tomato culture: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 39 1941 p. 308-312.
33. Hester, J.B. 1941: Influence of soil fertility upon the quality of tomatoes. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. vol. 16 1941 p. 243-245.
34. Hester, J.B. Smith, G.E. and Shelton, F.A. 1947: The relation of rainfall soil type and replaceable magnesium to deficiency symptoms. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 49 1947 p. 304-308.
35. Hester, J.B., Shelton, F.A. and Isaacs, R.L. 1951: The ratio and amount of plant nutrients absorbed by various vegetables. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 57 1951 p. 249-251.
36. Hewitt, E.J. and Stanton, W.R. 1946: Placement experiments in the use of fertilizers. Ann. Rep. Long Ashton 1946 p. 43.
37. Hitchins, P.E.N. 1949: Cure Mg deficiency now. Fruit Grower 20 jan. 1949 p. 73.
39. Hitchins, P.E.N. 1951: Green Back and blotchy ripening. Fruit Grower 27 July 1951 p. 513.
38. Hitchins, P.E.N. 1949: What of mineral excesses. Fruit Grower 14 July 1949 p. 55-56.
40. Hunter, J.B. 1946: Magnesium chlorosis of tomatoes. Nature London, CLVIII-4001 1946 p. 25. Ref. Rev. Appl. Myc. 1946 p. 480.
41. Ingram, J.M. 1943: Field response of tomatoes to large applications of phosphorus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 42 1943 p. 529-534.
42. Johansson, J.K. 1951: Magnesium deficiency in tomato leaves. New. Zeal. Journ. Sci. Techn. vol. 33-2 1951 p. 52-57.
43. Jones, J.O., Nicholas, D.J.D. and Wallace, T. 1943-1944: Experiments on the control of magnesium deficiency in greenhouse tomatoes. Ann. Rep. Agr. Hort. Res. Sta. Long Ashton 1943-'44 p. 48-53 - 1944 p. 61-71.
44. Jones, R.G. and Rogers, H.T. 1949: New Fertilizers and fertilizer practices. Advances in Agronomy vol. I New York 1949 p. 65-69.
45. Jumelot, A en van Koot, Y. 1945: Factoren die het optreden van neusröt bij tomaat bepalen. Publ. Prft. Zd. Holl. Glasdistr. 10 1945 p. 23.

46. Katsnelson, S.M. 1950: The effect of various forms of nitrogen fertilizers on the growth of tomatoes. Dokl. Akad. Nauk S.S.S.R. 72-1950 p. 181-183. Ref. Soils and Fert. vol. XIV-2 1951 p. 176.
47. Kendrick, J.B., Middleton, J.T. and Chapman, H.D. 1951: The influence of nutrition upon tobacco mosaic virus infected tomatoes. Phytopath. 41 p. 940. Ref. Soils and Fert. vol. XV-1 1952 p. 79.
48. Kidson, E.B. and Stanton, D.J. 1948: The ammonia and nitrate content of glass-house tomato soil under different treatments. New Zeal. Journal Sci. Techn. vol. 30-3 1948 p. 187-192.
49. Kidson, E.B. 1950: Hard-core, a nutritional disorder of tomatoes. Journ. Hort. Sci. vol. XXVI-1 1950 p. 8-21.
50. van Koot, Y. 1942: Grondontsmetting door stomen en beïnvloeding van bacterieleven en samenstelling van de grond. Publ. Prfst. Zd. Holl. Glasdiatr. 2 1942 p. 24.
51. van Koot, Y. en Pattje, D.J. 1942: Vergelijking van tomatenplanten tengevolge van magnesiumberek. Publ. Prfst. Zd. Holl. Glasdiatr. 1 1942 p. 121-137.
52. van Koot, Y. 1946: De ziekten van de tomaat. Landbk. Tijdschr. 58-703 p. 627-630.
53. Lambeth, V.N. 1948: Nutrient element balance and time of anthesis in tomato flowers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 52 1948 p. 347-349.
54. Leonie, I.A. and Shive, J.W. 1949: Effect of variations in N and P nutrition on renewal of growth in transplanted tomato seedlings. Soil Sci. vol. 68 1949 p. 237-250.
55. Lewis, A.E. and Marmoy, F.B. 1939: Nutrient uptake by the tomato plant. Journ. Pomol. Hort. Sci. vol. 17 1939 p. 275-283.
56. Liesegang, H. 1929: Untersuchungen über den Nährstoffverbrauch und Verlauf der Nahrungsaufnahme verschiedener Gemüsearten II. Gartenbauwiss. Bd. 2 1929 p. 415-458.
57. van der Linden, L. 1950: Bedrijfsvoorlichting in de tuinbouw. Jaarversl. 1948-49-50 p. 39-43 p. 84-85.
58. Lloyd, J.W. and Weaver, B.L. 1937: Fertilizer experiments with greenhouse tomatoes. Agr. Exp. Sta. Uni. III. Bull. 438 1937 p. 275-288.
59. Lyon, C.B. and Garcia, C.R. 1944: Anatomical responses of tomato stems to variations in the macronutrient anion supply. Bot. Gaz. vol. 105 1944 p. 394-405.

60. McIlrath, W.J. 1950: Growth responses of tomato to nutrient ions added on a pumice substrate. *Plant Phys.* vol. 25 1950 p. 682-701.
61. Mackay, J.H.E. 1948: The foliage symptoms of acute phosphate deficiency in young tomato plants. *Journ. Coun. Sci. Ind. Res.* 1948 vol. 21 p. 298.
62. Mackay, R. 1950: A physiological breakdown in tomatoes caused by high temperature in 1949. *J. Roy. Soc. Hort. Sci.* 1950 vol. 75 p. 288-291.
63. Mighton, C.E. and Osborn, J.H. 1949: Fertilizing tomatoes for earliness and quality. *Bett. Crops* 1949 33 p. 6-8 and 43-44.
64. Moore, E.L. and Campbell, J.A. 1944: Fertilizing for cabbage, peas and tomatoes, *Miss. Agr. Expt. Sta. Bull.* 397 1944.
65. Nicholas, D.J.D., Jones, J.O. and Wallace, T. 1945: Experiments on the control of magnesium deficiency in glasshouse tomatoes. *Ann. Rep. Agr. Hort. Res. Sta. Long Ashton* 1945 p. 80-94.
66. Nicholas, D.J.D. and Stanton, W.R. 1946: Experiments on the control of magnesium deficiency in glasshouse tomatoes. *Ann. Rep. Agr. Res. Sta. Long Ashton* 1946 p. 66-79.
67. Nicholas, D.J.D. 1948: Experiments on correcting magnesium deficiency in glasshouse tomatoes. *Journ. Hort. Sci.* vol. 24 1948 p. 1-18.
68. Owen, O. 1929: The analyses of tomato plants I. *Journ. Agr. Sci.* vol. XIX 1929 p. 413-432.
69. Owen, O. 1931: The analyses of tomato plants II. The effect of manurial treatment in the composition of tomatoes foliage. *Journ. Agr. Sci.* vol. XXI 1931.
70. Owen, O. 1942: The use of muriate in place of sulfate of potash. *Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt* 1942 p. 66-67.
71. Owen, O. 1943: Chemical problems. (A) General (C) Trace elements in tomato nutrition. *Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt* 1943 p. 60-62, 1. 65-67.
72. Owen, O. 1944: Magnesium deficiency. *Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt* 1944 p. 61-65.
73. Owen, O. and Rees, P.O. 1944: The determination of available potash and phosphoric acid in tomato soil. *Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt* 1944 p. 66-75.
74. Owen, O. 1946: Sulfate of potash versus muriate of potash. *Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt* 1946 p. 12-13.

75. Owen, O. 1947: Experimental results of 1947 I. Tomatoes. Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt 1947 p. 12-13.
76. Owen, O. 1947: Magnesium deficiency in the tomato. Expt. Res. Sta. Cheshunt Circ. 21 1947.
77. Owen, O. 1948: Experimental results of 1948. I. Tomatoes. Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt 1948 p. 13-16.
78. Owen, O. 1949: Experimental results of 1949. I. Tomatoes. Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt 1949 p. 13.
79. Owen, O. 1949: Nutrition of glasshouse tomatoes. Farming 3 1949 p. 264-268.
80. Owen, O. 1949: Tomato nutrition. Sci. Hort. vol. IX 1949 p. 45-49.
81. Owen, O. 1950: First tomato feed is critical. The Grower 34-11 1950 p. 517-521
82. Parker, M.M. 1933: Tomato fertilization I the effect of different fertilizer ratios on the yield of tomatoes. Va Truck Expt. Sta. Bull. 80 1933 p. 1069-1082.
83. Pennock: Magnesium deficiency in outdoor tomatoes. Ann. Rep. Hort. Inst. John Innes 1946 p. 25.
84. Procter, G.C. 1948: Tomato manuring and high yields. The Grower 30-26 1948 p. 1097-1098.
85. Raleigh, G.J. 1939: Fruit abnormalities of tomatoes grown in various culture solutions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 37 1939 p. 895-900.
86. Raleigh, S.M. and Chukka, J.A. 1944: Effect of nutrient ratio and concentrations on growth and composition of tomato plants and on the occurrence of blossom-end rot of the fruit. Plant Phys. vol. 19 1944 p. 671-678.
87. Raleigh, G.J. 1950: Nutrition studies with vegetables under controlled conditions. Ann. Rep. Un. Agr. Expt. Sta. Cornell 1950 p. 178.
88. Robbins, W.R. 1937: Relation of nutrient salt concentration to growth of the tomato and to the incidence of blossom-end rot of the fruit. Plant Phys. vol. 12 1937 p. 21-50.
89. Saunby, T.: Tomatoes overfed. The Fruitgrower 1950 p. 312.
90. Sayre, C.B. and Vittum, M.T.: Comparison of fertilizer ratios for tomatoes. Ann. Rep. Agr. Expt. Sta. Geneva N. York 1947 p. 52.
91. Selman, I.W. 1941: The effect of lime and potash on the spotted wilt virus disease of the tomato. Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt 1941 p. 46-50.

92. Selman, I.W. 1942-43: The influence of lime and potash on mosaic infection in the tomato under glass. Journ. Pom. Hort. Sci. vol. 20 1942-43 p. 89-106.
93. Selman, I.W. 1943: The interrelation between mosaic infection, soil condition and blotchy ripening. Ann. Rep. Expt. Res. Sta. Cheshunt 1943 p. 46-52.
94. Shoemaker, J.S. 1947: Vegetable growing. New York John Wiley & Sons, Inc. 1947.
95. Spencer, K. 1951: Tomato root distribution under furrow irrigation. Aust. J. Agr. Res. 2 1951 p. 118-125. Ref. Soils and Fert. vol. XIV-6 1951 p. 496.
96. Stanton, D.J. 1946-47: Tomato investigations. Ann. Rep. Cawthron Inst. Nelson New Zeal. 1946-'47 p. 23-28.
97. Stanton, D.J. 1947-'48: Tomato research. Ann. Rep. Cawthron Inst. Nelson New Zeal. 1947-'48 p. 21-24.
98. Stanton, D.J. 1950-'51:
Ann. Rep. Cawthron Inst. Nelson New Zeal. 1950-'51. Ref. Soils and Fert. 1952 vol. XV-1 p. 6.
99. Stark, F.C. 1948: Fertilise for greater tomato yields. Food Packer 1948 p. 80-83.
100. Stoner, W.N. and Hogan, W.D. 1950: A report of greywall of internal browning of tomato in South Florida. Plant Dis. Reports 1950 34 p. 379-380. Ref. Hort. Abstr. vol. XXI-3 1951 p. 376.
101. Stotter, S.P. 1949: The liquid feeding of tomatoes. The Grower 31-5 1949 p. 200-201.
102. Stuivenberg, J.H.M. 1950: Tomaten bemestingsproeven. Verslag Stichting Boom en Vrucht 1949-'50 p. 59-64.
103. Thomas, W. and Mack, W.B. 1941: A foliar diagnosis study of greenhouse tomato plants showing symptoms of streak disease. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 39 1941 p. 319-328.
104. Thomas, W. e.a. 1943: Nitrogen, phosphorus and potassium nutrition of tomatoes at different levels of fertilizer applications and irrigation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1943 vol. 42 p. 535-544.
105. Thomas, W. and Mack, W.B. 1943: Comparison of the nutrition of greenhouse and fieldgrown tomatoes with the respect to the fertilizer elements. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. vol. 42 1943 p. 545-546.
106. Thomas, H.R. 1948: Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on susceptibility of tomatoes to *Alternaria solani*. Journ. Agr. Res. 1948 vol. 76 p. 289-306.

107. Thorne, D.W. 1944: Growth and nutrition of tomato plants as influenced by exchangeable sodium, calcium and potassium. Proc. Soil Sci. Amer. 1944 vol. 9 p. 185-189.
108. Thorne, D.W. 1946: Calcium carbonate and exchangeable sodium in relation to the growth and composition of plants. Soil Sci. Amer. 1946-1947 vol. II p. 397-401.
109. Tuinbouwgiids 1952. Dir. van de Landb. afd. Tuinbouw Den Haag.
110. Vallance, L.G. 1945: Fertilizing tomatoes. Journ. Agr. Queensland vol. 61-2 1945 p. 77-86.
111. Vallance, L.G. 1946: The soil and cultural requirements of the tomato. Journ. Agr. Queensland vol. 62 1946 p. 261-270.
112. Walker, J.C. and Foster, R.E. 1946: Plant nutrition in relation to disease development III Fusarium wilt of tomato. Amer. J. Bot. vol. 33 1946 p. 259-264.
113. Walker, J.C. and Thompson, R. 1949: Some observations on the chemical changes effected by the steam sterilization of glasshouse soils. J. Hort. Sci. 25-1 1949 p. 19-35.
114. Walsh, T. and Clarke, E.J. 1942: Chlorosis of tomatoes. J. Dept. Agr. Eire vol. XXXIX 1942 p. 316-325.
115. Walsh, T. and Clarke, E.J. 1944: On some nutritional factors in relation to blossom-end rot of tomato fruit. Proc. Roy Irish Acad. vol. L-B 1944 p. 227-236.
116. Walsh, T. and Clarke, E.J. 1944: A further study of a chlorosis of tomatoes with particular reference to potassium magnesium relationships. Proc. Roy Irish Acad. 1944 vol. L-B p. 245-263.
117. Walsh, T. and Clarke, E.J. 1945: A chlorosis of tomatoes in relation to potassium and magnesium nutrition. Rev. Appl. Lyc. vol. 23 1945 p. 389-390.
118. Warren, B.M., Stout, G.J., Rahn, E.H. 1940: Fertilizing experiments with tomatoes 1919-1939. Penns, St. Coll. Agr. Expt. Sta. Bull 393 1940.
119. White, H.L. 1938: Observations of the effect of nitrogen and potassium on the fruiting of the tomato. Ann. Appl. Biol. Vol. XXV 1938 p. 20-49.
120. White, H.L. 1938: Further observations of the incidence of blotchy ripening of the tomato. Ann. Appl. Biol. vol. XXV 1938 p. 544-557.