

db

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
R
69

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

De bemesting van tomaten met fosfaat.

door:

ir.J.P.N.Roorda v. Eysinga.

A
2
2
69

2611:53
Stamboek nr. 3554

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE
NAALDWIJK.

BIBLIOTHEEK
Proefstation voor de Groenten- en
Fruittelt onder Glas te Naaldwijk.

De bemesting van tomaten met fosfaat.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga.

Naaldwijk, 15 mei 1970.

No. 345/70.

Inleiding

De stikstof- en kalibemesting van tomaat werden eerder door schrijver bestudeerd (Roorda van Eysinga 1970). Het doel van het hier te beschrijven onderzoek was de fosfaatbemesting nadere te bestuderen en met name de invloed van fosfaat op de produktie en kwaliteit na te gaan en een adviesbasis op te stellen, waaruit de optimale gift dubbelsuperfosfaat kan worden afgelezen.

Fosfaatbemestingsproeven zijn op vrij grote schaal bij sla uitgevoerd (Roorda van Eysinga 1970), terwijl bij dit gewas eveneens de fosfaatwerking van stalmest werd bestudeerd (Roorda van Eysinga 1962.).

1

Materialen en methoden

In de loop van enkele jaren werden 11 proefvelden verzorgd in kassen op tuindersbedrijven, hierbij werden de volgende giften vergeleken : 0, 5, 10 en 20 kg dubbelsuperfosfaat (43% P_2O_5) per are. De meeste proeven lagen in viervoud. Op twee proefvelden werden behalve de trappen dubbelsuperfosfaat ook stalmest of dunne mest in het onderzoek betrokken. De overige proefvelden kregen organische mest, voor een overzicht zie tabel 1.

Een optimale voorziening met voedingselementen — met uitzondering van fosfaat — werd nagestreefd door voor het begin en tijdens de teelt te bemesten aan de hand van chemisch grondonderzoek. De hoeveelheden dubbelsuperfosfaat, de stalmest en de dunne mest en de overige vooraf te geven meststoffen werden enkele dagen voor het uitplanten uitgestrooid en ingewerkt, meestal ingefreesd.

De meeste kassen, waarin de proeven lagen, hadden kappen van 3,20 m breed. Deze maat is tevens de breedte van de veldjes. De lengte van de veldjes varieerde van $4\frac{1}{2}$ tot 6 m. In één kap staan 4 rijen tomateplanten, hiervan zijn de buitenste rijen buiten beschouwing gelaten. Van de twee middenste rijen is de opbrengst genoteerd, behalve van enkele planten op de grens van de veldjes. Het netto aantal planten per veldje varieerde van 14 tot 20.

De grondmonsters werden van een diepte van 0-25 cm genomen. De monsters voor de aanleg van de proeven genomen, werden op het laboratorium van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en aanvullend door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek geanalyseerd. De belangrijkste analyse-resultaten zijn in tabel 2 opgenomen.

Tabel 1. Overzicht van de proefvelden met enkele belangrijke gegevens

Aan- duiding	Plaats	Grondsoort	Plant- datum	Ras	Extra proef- variabele
W 31	Naaldwijk	lichte zavel	3/5-63	Victory	
FPA	Monster	duinzand	6/1-65	Victory	
FPB	De Lier	jonge zeeklei	25/3-65	Victory	
FPC	Loosduinen	duinzand	2/7-65	Extase	kunstmest en stalrest
HPA	Loosduinen	duinzand	7/12-65	Victory	kunstmest, stalrest en dunne mest
IB 1280	Zuidwolde	oude zeeklei	10/4-67	Maascross Extase	twee rassen
vtH	Naaldwijk	zavel	22/3-68	Victory	
Zw	Maasdijk	jonge zeeklei	20/4-68	Victory	
So	Hoek van Holland	jonge zeeklei	7/5-68	Acram	
<i>Proefveld PNI Noord- Lindburg</i>	Venlo	oude rivierleem	24/4-69	Jupiter	
vdE	's-Gravenzande	licht zavel	6/6-69	Azes	

Tabel 2. Enkele analyseresultaten van grondmonsters van de proefvelden

Proef- veld	H ₂ O	pH-	KCl	CaCO ₃ %	org. stof %	lutum %	P- water	P-AL
W 31	7,0		6,8	1,7	6,6	4	3,8	122
FPA	7,5		6,6	0,9	0,4	2	0,7	19
FPB	7,5		7,2	3,7	6,1	22	0,4	42
FPC	8,1		7,9	6,4	0,8	1	0,4	9
HPA	8,1		8,0	5,3	0,9	1	0,2	8
IB 1280	6,7		6,5	0,2	9,0	27	1,9	76
vtH	6,4		5,9	0,1	2,4	8	4,0	142
Zw	6,8		6,8	6,7	6,3	18	6,7	256
So	6,9		6,9	2,9	5,4	16	15,0	368
<i>Proefveld PNI Noord- Lindburg</i>	6,5		6,3	0,2	5,4	11	4,7	136
vdE	6,6		6,5	0,3	1,9	7	4,4	105

P-water en P-AL werden in monsters van alle proefvelden bepaald, andere fosfaatbepalingen in slechts een deel van de monsters. Omdat het aantal monsters te gering is om enig verlies in aantal te kunnen doorstaan, worden de andere fosfaatbepalingen in deze publikatie niet besproken; te meer daar bleek dat in het hier verzamelde materiaal evenals bij het onderzoek met sla (Roorda van Eysinga, 1970) duidelijke en overeenkomstige correlaties tussen de verschillende fosfaatbepalingen werden gevonden.

Voor de bepaling van P-water wordt de grond met water geëxtraheerd in een inzetverhouding van 1 : 5 (Van den Ende, 1952; Den Dekker & Van Dijk, 1963), voor die van P-AL met een NH_4 -lactaat 0,04 N azijnzuurbuffer met pH 3,75 in een inzetverhouding van 1 : 20 (Egnér et al. 1960). Het gehalte wordt bij beide bepalingen opgegeven als mg P_2O_5 per 100 g droge grond.

Als gewasmonster is genomen het eerste geheel volgroeide blad boven de derde tros. Het tijdstip van bemonstering viel ongeveer samen met de eerste pluk. Gewasmonsters werden verzameld van 10 proefvelden.

De oogst is volgens praktijknormen uitgevoerd. Genoteerd werden de totale produktie en de produktie van gelijkmatig en niet gelijkmatig gekleurde vruchten. De eerste categorie komt overeen met de klasse Extra volgens O.E.C.D. normen (Organization for Economic Cooperation and Development).

Voor de bepaling van de relatieve opbrengst zijn voor elk proefveld de opbrengstgegevens op milimeterpapier uitgezet en is met de hand een vloeiende lijn door de punten getrokken. Uit deze opbrengstcurve is de relatieve opbrengst berekend door de opbrengst van het 0 P-object uit te drukken in de hoogste opbrengst, de laatste op 100 gesteld. Op één proefveld waar het 0-object de hoogste opbrengst gaf is deze opbrengst uitgedrukt in de gemiddelde opbrengst van de overige objecten, de laatste op 100 gesteld; dit geeft een relatieve opbrengst groter dan 100.

Als optimale fosfaatgift is die hoeveelheid dubbelsuperfosfaat aangehouden, die volgens geheel ongecorrigeerde opbrengstgegevens de hoogste opbrengst gaf. Voor een uitvoerige discussie betreffende keuze van het weergeven van de opbrengstreactie en de consequenties verbonden aan het werken met gecorrigeerde respectievelijk ongecorrigeerde opbrengstgegevens zij verwezen naar de publikatie over de fosfaatproeven bij sla (Roorda van Eysinga, 1970).

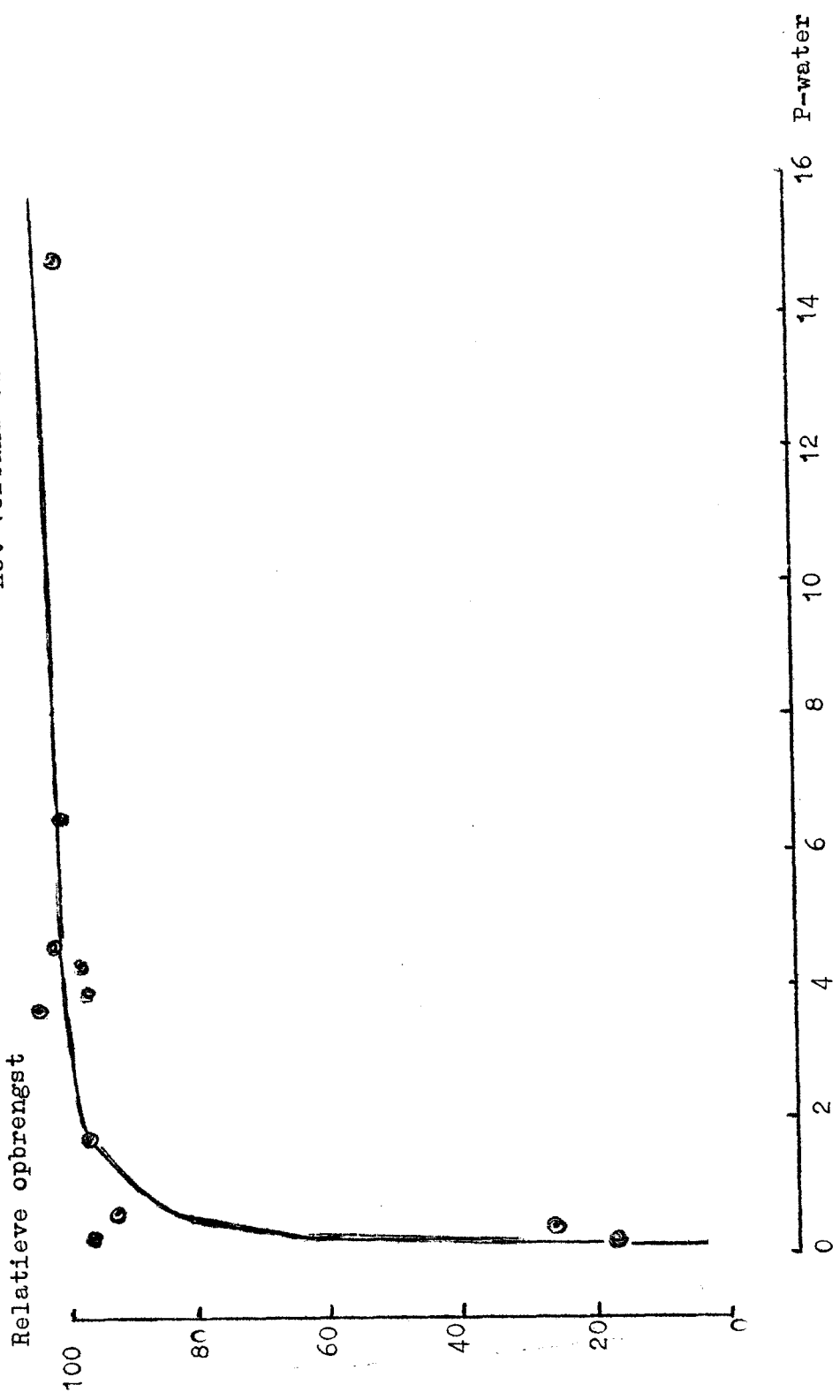
Resultaten met hoeveelheden dubbelsuperfosfaat

Twee van de elf proefvelden waren aangelegd in nieuwe kassen op een zandgrond, die in het kader van een ruilverkaveling Kerketuinen (Schrader & Schonewille, 1965) uit de ondergrond was opgespit. Op deze maagdelijke grond met zeer laag fosfaalniveau (zie tabel 2) reageerde het gewas zeer sterk in groei op de fosfaatbemesting.

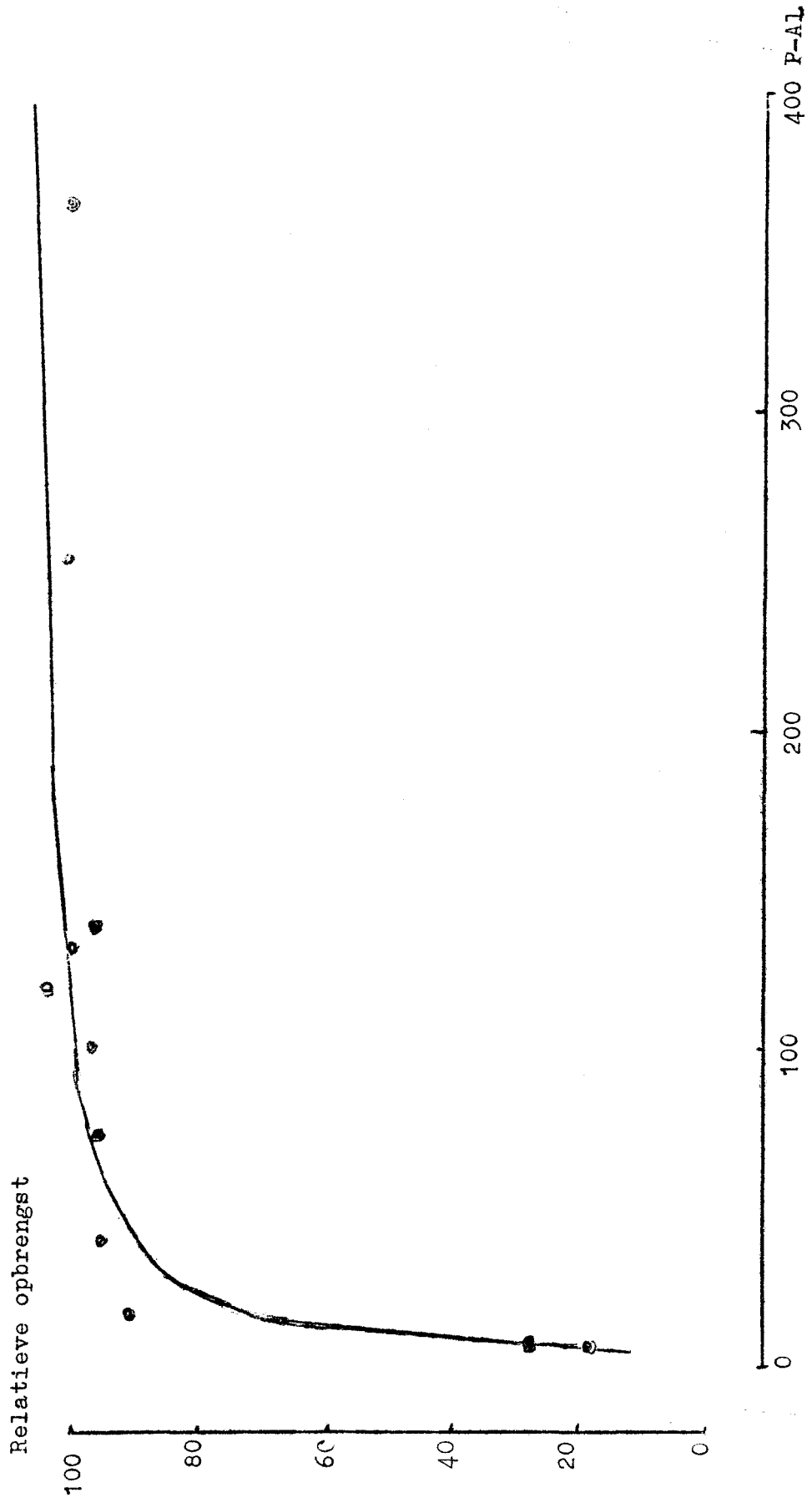
Duidelijke gebrekssymptomen deden zich weinig voor: slechts tijdelijk werd een paarsverkleuring van de nerven aan de onderzijde van de jonge bladeren waargenomen. Wel was de groei sterk geremd en de stengel erg dun. De sterke groeiverschillen tussen wel en niet met fosfaat bemest resulteerde in een lage relatieve opbrengst. De overige proefvelden vertoonden geen duidelijke groeiverschillen en de relatieve opbrengst lag daar dan ook rond of dichtbij 100. (zie figuren 1 en 2). In deze figuren is de relatieve opbrengst uitgezet tegen het fosfaatgehalte in de grond. Het verband tussen P-water, respectievelijk P-AL enerzijds en de relatieve opbrengst anderzijds werd berekend. Dit verband voor P-water bleek door de formule $y = -14 \frac{1}{x} + 103$, waarin $x = \text{P-water}$ en $y = \text{relatieve opbrengst}$ goed ($r = -0,77^{++}$) te beschrijven. Voor P-AL werd gevonden $y = -667 \frac{1}{x} + 106$ bij $r = -0,97^{++}$.

Uitgaande van beide vergelijkingen werd de grenswaarde, waarboven de fosfaatbemesting achterwege moet worden gelaten, berekend door voor de relatieve opbrengst 100 in te vullen. Een relatieve opbrengst 100 wil zeggen, dat het gewas niet reageert. Als grenswaarde werd gevonden voor P-water 5,0 met als betrouwbaarheidsintervallen ($P \approx 0,05$): 0,8 en ∞ en voor P-AL 112 respectievelijk 57 en ∞ . De gevonden grenswaarden liggen lager dan de waarden, te weten P-water 7 en P-AL 150, voor sla gevonden (Roorda van Eysinga, 1970). De grenswaarde (112) voor P-AL sluit redelijk aan bij de door Van der Boon (1960) gevonden waarde van opengronds groente-teelt, zijnde P-AL 125.

Figuur 1
Het verband tussen P-water en de relatieve opbrengst.



Figuur 2.
Het verband tussen P-AL en de relatieve opbrengst



Kwaliteit en ziekten

Op slechts één van de proefvelden (FPC) werd een betrouwbare invloed van de dubbelsuperfosfaattrappen op het percentage uniforme gekleurde vruchten waargenomen (zie tabel 3). Bij de overige proefvelden was in een enkel geval een tendens tot daling, meestal echter geen duidelijke invloed te onderscheiden. Gemiddeld over alle proefvelden zien we een zeer geringe daling van het percentage klasse Extra. Over de invloed van fosfaat op de kwaliteit zijn enkele literatuurgegevens beschikbaar. Winsor & Long (1967) vonden in het algemeen een negatief effect van de fosfaatbemesting, waarbij echter zeer duidelijke interacties voorkwamen. Bij de hoogste gift kali (K_3), die deze auteurs toepastten, was van een fosfaatinvloed vrijwel geen sprake meer. Ook de negatieve invloed van fosfaat door Kidson & Stanton (1963) vermeld, was vooral aanwezig indien een lage stikstof- en kalitoestand werd aangehouden. Woods (1964) vond een betrouwbare invloed op de kwaliteit (optreden van waterziek) in één jaar en eenzelfde, niet wiskundig betrouwbare invloed in twee andere jaren. Zoals Woods reeds opmerkte kunnen ^{bij} zwaardere vruchtdracht meer kwaliteitsafwijkingen worden verwacht. Hiermee in overeenstemming, werd de betrouwbare invloed van fosfaat op de kwaliteit in het hier beschreven onderzoek gevonden op een proefveld dat sterk in groei en opbrengst reageerde. De conclusie uit eigen proeven en de literatuurgegevens moet zijn, dat fosfaat bij een goede stikstof- en kali-bemesting gemiddeld genomen, geen of een gering negatief effect heeft op de kwaliteit van de vruchten. De invloed is vergeleken met stikstof en uiteraard met kali van veel minder ingrijpende aard. (Zie ook Roorda van Eysinga 1966, Winsor & Long, 1967 en Woods, 1964). Het percentage door Botrytis-aantasting op de grond gevallen vruchten was op de meeste proefvelden zeer gering (beneden 1%). Op één proefveld (vdE) liep het percentage uiteen van 1 à 2%, op proefveld FPB schommelde het rond 5%. Een duidelijke invloed van de fosfaatbemesting op dit percentage kon niet worden vastgesteld.

Tabel 3. Percentage gelijkmatig gekleurde vruchten bij een bemesting met verschillende hoeveelheden dubbelsuperfosfaat.

Proefveld	Kg dubbelsuperfosfaat per are			
	0	5	10	20
W 31	84	79	76	72
FPA	94	97	95	97
FPB	78	81	81	81
FPC	92	86	82	85
HPA	70	72	77	74
IB 1210 (Maascross)	98	97	97	99
(Extase)	96	95	95	95
vtH	91	92	93	91
Zw	88	85	89	87
So	94	93	94	93
PNL	97	97	97	96
vdE	99	99	99	99
Gemiddeld	89,5	88,8	89,0	88,4

Statistische verwerking : proefveld FPC kwadratisch effect
betrouwbaar ($P = 0,01$)
overige proefvelden geen betrouwbare
effecten.

Gewasanalyse

Door de fosfaatbemesting steeg het fosfaatgehalte in het blad. Deze stijging werd waargenomen bij de twee proefvelden, die ten aanzien van de groei en produktie sterk reageerden (zie tabel 5) maar ook op enkele andere proefvelden. Van de overige gehalten reagerden kalium (laagste, resp. hoogste waarde : 2,81 - 7,42% K_2O op de droge stof), calcium (5,16 - 9,37% CaO) en natrium (0,10 - 1,24% Na_2O) niet of weinig duidelijk op de fosfaatgiften. Het magnesiumgehalte daalde alleen op de sterk reagerende proefvelden (FPC : 2,07 - 1,04; HPA : 2,95 - 2,06 % MgO), maar lag op de overige proefvelden ook lager, het nitraatgehalte steeg op de sterk reagerende FPC 0,31 - 0,55; HPA : 0,87 - 1,07) en op enkele andere proefvelden onder invloed van de fosfaattrappen.

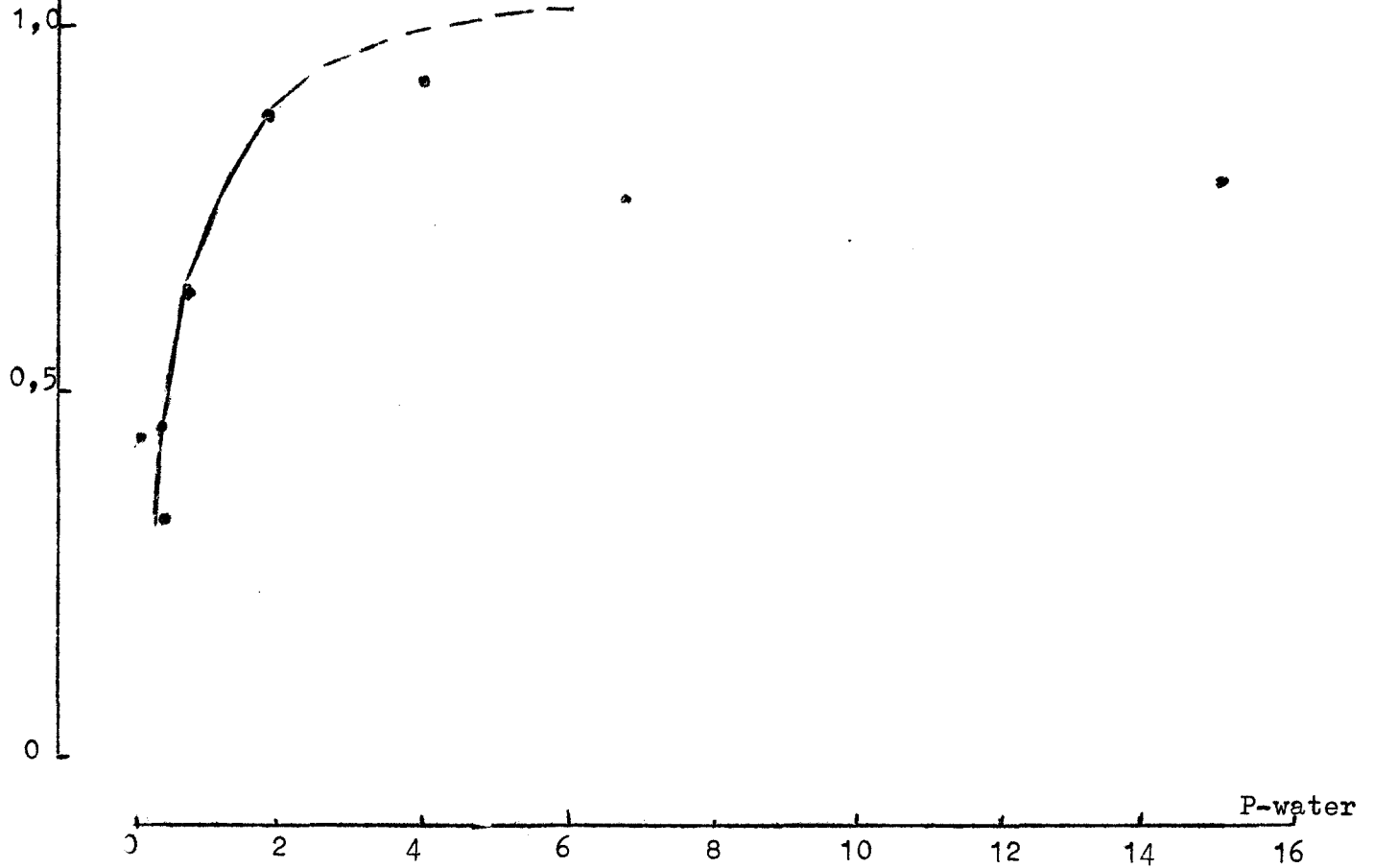
Er werd een negatief verband gevonden tussen het kalium- en calciumgehalte en een positief tussen het fosfaat- en nitraatgehalte van het blad. De oorzaak voor de variatie in nitraat- en fosfaatgehalte tussen de proefvelden kon niet volledig worden verklaard. Er is, op niet met fosfaat bemeste veldjes, uiteraard een verband tussen het fosfaatgehalte in de grond en in het gewas (zie figuur 3), maar dit verband gaat bij hogere waarden verloren. Wordt de relatieve opbrengst uitgezet tegen het fosfaatgehalte in het blad van de 0-objecten (zie figuur 4) dan ontstaat weer een duidelijk verband. Het was zelfs mogelijk de grenswaarde, waarboven de bemesting moet worden weggelaten, te berekenen; gevonden werd 1,01% P_2O_5 , maar gezien de fluctuaties in fosfaatgehalte tussen de proefvelden, is de betekenis van deze berekening en de uitkomst ervan zeer discutabel.

1,5
% P₂O₅ in het blad van 0-veldjes

10.

Figuur 3.

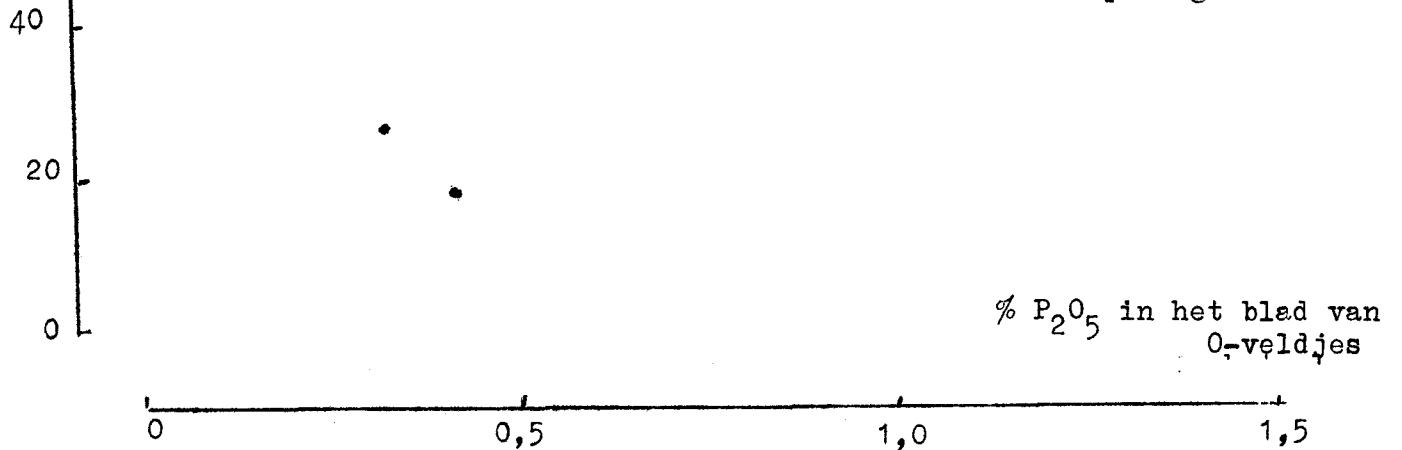
Het verband tussen P-water en het fosfaatgehalte in het blad van 0 P-veldjes (% P₂O₅ op de droge stof)



100
Relatieve opbrengst

Figuur 4.

Het verband tussen het fosfaatgehalte (% P₂O₅ op de droge stof) van het blad van 0 P-veldjes en de relatieve opbrengst.



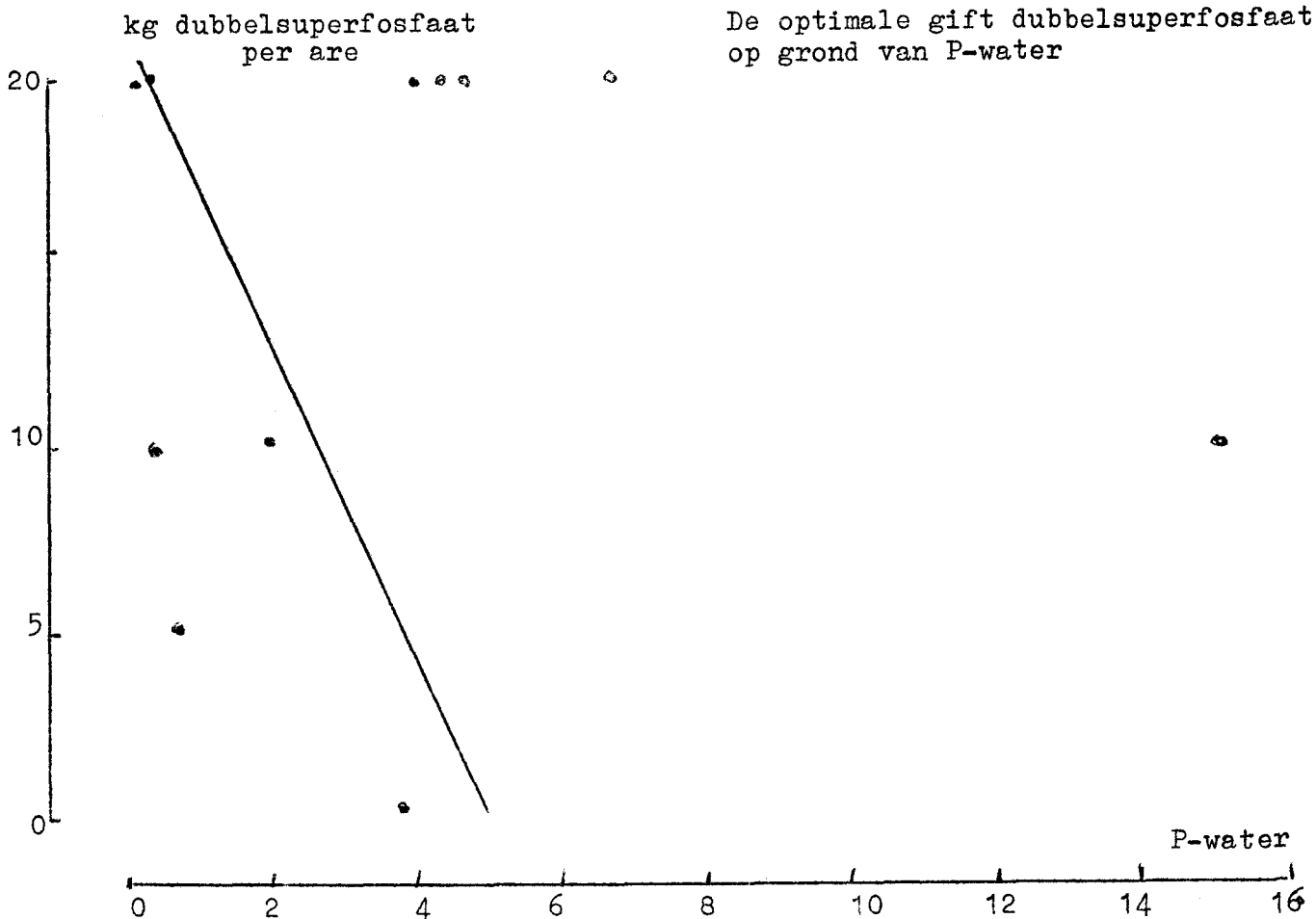
Optimale gift dubbelsuperfosfaat

Evenals bij het vorig onderzoek bij sla blijkt ook in dit onderzoek het verband tussen de optimale gift dubbelsuperfosfaat en het fosfaatgehalte in de grond bijzonder slecht. In figuur 5 is de optimale gift uitgezet tegen P-water. Uit de figuur blijkt dat er niet of nauwelijks sprake is van een verband tussen beide grootheden. De oorzaak hiervoor is te vinden in het feit dat voor de bepaling van de optimale gift van ongecorrigeerde opbrengstgegevens is uitgegaan.

Zeer geringe opbrengstverschillen — in sommige gevallen slechts grammen per plant — doen de optimale gift verschillende malen te hoog uitvallen. Uiteraard wordt hierbij van de veronderstelling uitgegaan dat overmaat fosfaat geen schadelijke gevolgen heeft ten aanzien van groei en produktie. Deze veronderstelling wordt door de resultaten van dit onderzoek bevestigd, maar is vooral gebaseerd op de resultaten van het fosfaatonderzoek bij sla (Roorda van Eysinga, 1970). Ook een nadere argumentatie over de in fig. 5 ingetekende lijn, aangevende de optimale bemesting met dubbelsuperfosfaat op basis van P-water, is in de zoëven aangehaalde publikatie te vinden. De lijn is zodanig getrokken, dat het snijpunt met de abcis overeenkomt met de grenswaarde (P-water : 5) en dat bij zeer laag fosfaatk niveau (P-water = 0) van de grond een bemesting met 20 dubbelsuperfosfaat wordt gegeven.

Figuur 5.

De optimale gift dubbelsuperfosfaat op grond van P-water



Fosfaatwerking van stalmest

Op twee proevelden, gelegen in nieuwe kassen op arme grond, werden de giften dubbelsuperfosfaat gecombineerd met : alleen kunstmest, met stalmest en (op één proefveld) met dunne mest. De mest werd aangevuld met kunstmest. Op proefveld FPC werd 1500 kg stalmest ; op proefveld HPA 1000 kg stalmest en 2000 l dunne mest per are toegepast. De belangrijkste analysegegevens van de mestsoorten zijn in tabel 4 samengevat. De gebruikte mest had in het algemeen een normaal gehalte, het fosfaatgehalte was echter aan de hoge kant; het kaligehalte in dunne mest was lager dan normaal (zie Kolenbrander en De la Lande Cremer, 1967).

Tabel 4. Enkele bestanddelen (in % op vers gewicht) van de gebruikte mestsoorten.

Proefveld	FPC	HPA	
	stalmest	stalmest	dunne mest
Vocht	76	74	93
gloeiverlies (excl. vocht en CaCO_3)	16	12	5
N-totaal	0,5	0,6	0,4
P_2O_5 oplosbaar in mineraal zuur	0,52	0,41	0,27
K_2O oplosbaar in water	0,45	0,48	0,25

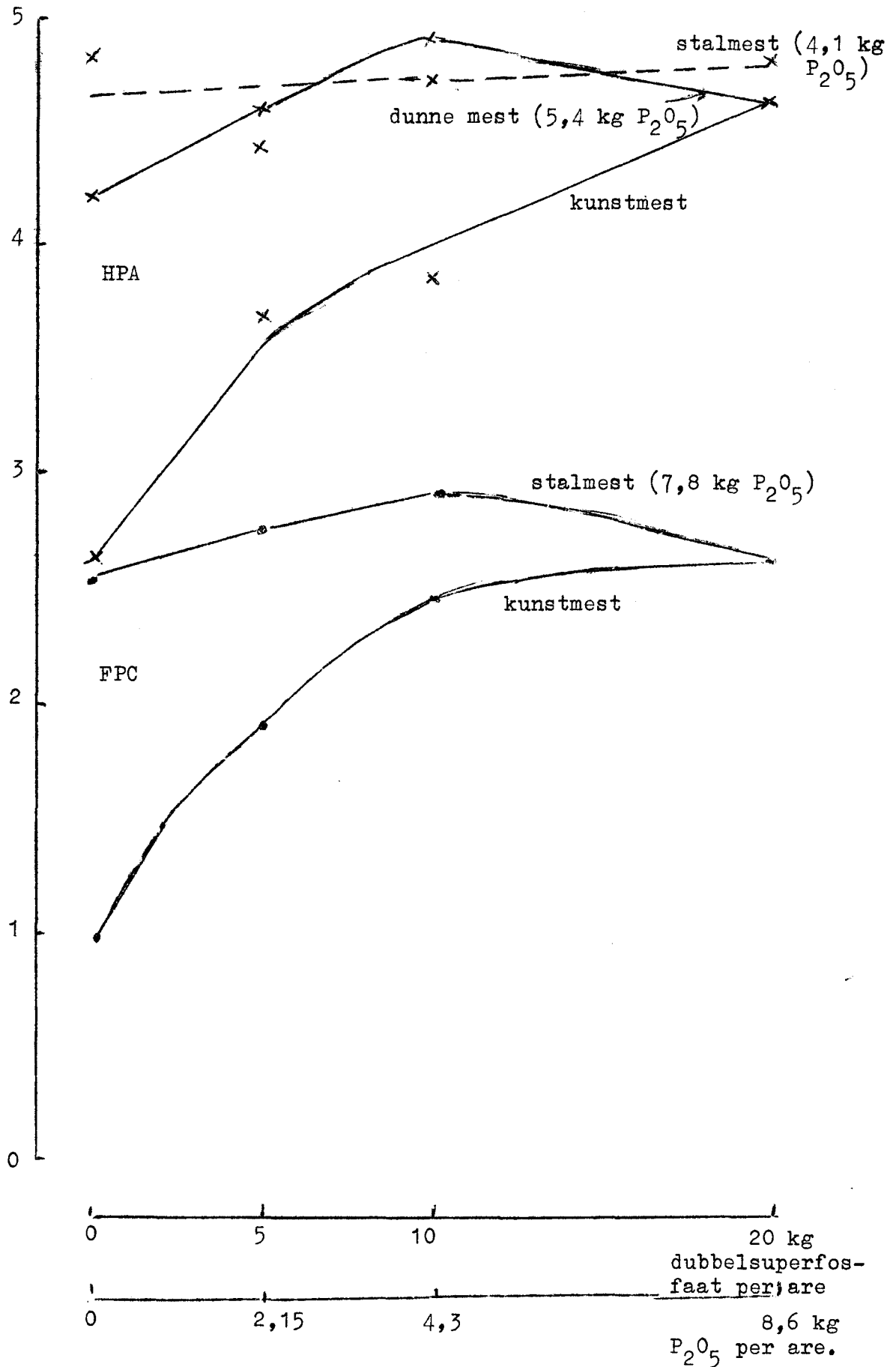
De opbrengstgegevens van beide proevelden zijn in één figuur weergegeven (figuur 6). Bij de wiskundige verwerking van de opbrengstgegevens bleek op beide proevelden de invloed van de mestsoort, van de fosfaattrappen en van de interactie statistisch betrouwbaar. De invloed van de fosfaattrappen was bij gebruik van mest niet, bij toepassing van alleen kunstmest wel betrouwbaar.

In een vroegere publikatie, over de fosfaatwerking van mest bij sla (Roorda van Eysinga, 1962) is de werkingscoëfficiënt voor fosfaat uit mest uitvoerig berekend voor de verschillende parameters. Korthedshalve willen wij hier volstaan met een schatting van twee werkingscoëfficiënten. De werkingscoëfficiënt werd, uitgaande van de fosfaatgehalten in het blad (zie tabel 5), geschat op 200%.

Tabel 5. Fosfaatgehalte in het blad (% P_2O_5 op de droge stof) onder invloed van giften dubbelsuperfosfaat bij gebruik van alleen kunstmest of mest + kunstmest)

Proefveld	FPC		HPA		
	kunstmest	stal-mest	kunstmest	stal mest	dunne mest
dubbelsuperfosfaat kg per are					
0	0,32	0,85	0,41	0,99	0,94
5	0,48	0,93	0,56	1,05	1,08
10	0,51	0,99	0,70	1,10	1,22
20	0,59	1,12	1,03	1,32	1,38

Opbrengst in kg per plant.



Uitgaande van de opbrengstgegevens is het nog moeilijker een werkingscoëfficiënt te schatten. Globaal genomen, kan worden gesteld dat bij gebruik van mest de optimale gift dubbelsuperfosfaat wordt gehalveerd.

Dit zou wijzen op een werkingscoëfficiënt van rond 100%. Het interpreteren van deze gegevens is het bemestingsadvies geeft weer problemen. Moeten we uitgaan van een werkingscoëfficiënt van 100% of moet de zonder mest te gebruiken hoeveelheden dubbelsuperfosfaat worden gehalveerd? In het eerste geval zou bij een gemiddeld gebruik van 1.000 kg stalmest per are, een gemiddeld fosfaatgehalte van mest van 0,36 % P_2O_5 (Kolenbrander & De la Lande Cremer, 1967) van de te adviseren hoeveelheid 3,6 kg P_2O_5 = 8 kg dubbelsuperfosfaat moeten worden afgetrokken. Dit houdt in dat boven P-water 3 (zie figuur 5) geen kunstmestfosfaat meer zou worden gegeven. Gezien het feit, dat de werkingscoëfficiënt bij hoger fosfaatgehalte van de grond mogelijk een andere is, dat de hoeveelheid stalmest varieert en even zo het fosfaatgehalte in de mest, lijkt het vooralsnog veiliger en eenvoudiger als optimale gift dubbelsuperfosfaat bij gebruik van mest aan te houden de helft van de hoeveelheid volgens figuur 5.

Samenvatting

Beschreven worden 11 proefvelden, aangelegd in kassen op tuindersbedrijven, verschillend in bodemvruchtbaarheidstoestand. Elk proefveld omvatte vier fosfaattrappen, te weten : 0, 5, 10 en 20 kg dubbelsuperfosfaat (43% P_2O_5) per are. Op twee proefvelden werd nog een bemesting met (stal)mest in het proefschema opgenomen.

Berekend werd als grenswaarde waar boven de fosfaatbemesting moet worden weggelaten : P-water 5,0 en P-AL 112.

In nieuwe kassen op arme grond bleek 20 kg dubbelsuperfosfaat per are de optimale gift.

Bij gebruik van stalmest bedraagt de optimale gift dubbelsuperfosfaat naar schatting de helft van die, nodig bij toepassing van alleen kunstmest.

Fosfaat heeft geen of een zeer gering negatief effect op de kwaliteit van de tomatenvrucht.

Literatuur

BOON, J. van der :

Bemesting met kunstmest en grondonderzoek in de opengronds fruit- en groenteteelt. Meded. Dir. Tuinb. 23 (1960) 279-285 en 384-388.

DEKKER, P. A. den & P. A. van DIJK :

Voorschriften analysemethoden. Proefsta. Groenten Fruitt. Glas Naaldwijk. Intern. Rapp. 1963.

EGNER, H.; H. RIEHM & W. R. DOMINGO :

Untersuchungen über die chemische Bodenanalysen als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes des Böden. II Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kalibestimmung. K. Landbr. Högsk. Ann. 26 (1960) 199-215.

ENDE, J. van der :

De betekenis van het chemisch grondonderzoek te Naaldwijk voor de bemesting bij teelten onder glas. Meded. Dir. Tuinb. 15 (1962) 651-673, tevens Proefsta. Groenten Fruitt. Glas, Naaldwijk, Publ. no. 36.

KIDSON, E. B. & D. J. STANTON :

„Cloud" or vascular browning of tomatoes. VI. The mineral composition of the tomato plant in relation to „cloud". N. Z. J. agric. Res. 6 (1963) 382-393.

KOLENBRANDER, G. J. & L. C. N. Zde la LANDE CREMER :

Stalmest en gier. Veenman, Wageningen 1967, 188 pp.

ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L. :

Fosfaatwerking van stalmest en afgewerkte champignonmest bij kropsla onder glas. Versl. Landbk. Onderz. 68.6 (1962) 23 pp.

ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L. :

Determination of the phosphate status of soils in the Naaldwijk area for growing lettuce in the glasshouse. ter perse.

ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L.

Fertilisation of tomatoes with nitrogen. ter perse.

SCHRADER, A. B. & H. SCHONEWILLE :

De verbetering van het tuinbouwgebied „Kerketuinen". Tijdschr. Koninkl. Ned. Heidemij, 76 (1965) 64-76.

WINSOR, G. W. & M. I. E. LONG :

The effects of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and lime in factorial combination on ripening disorders of glasshouse tomatoes. J. hort. Sci. 43 (1967) 391-402.

WOODS, M. J. :

Colour disorders of ripening tomatoes. 3. Fruit colour in relation to nutrition. Irish J. Agric. Res. 3 (1964) 17-27.