

J. P. N. L. Roorda van Eysinga

*Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen  
Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas,  
Naaldwijk*

## Bemesting van tomaten met kali

*with a summary:*

*Fertilization of tomatoes with potash*

*mit einer Zusammenfassung:*

*Düngung von Tomaten mit Kali*



1966 *Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*  
*Wageningen*

150-470815-53

Dit Verslag van Landbouwkundig Onderzoek verschijnt tevens als Publikatie van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk No. 109

© Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1966

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced and/or published in any form, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

## Inhoud

1	Inleiding . . . . .	1
2	Beschrijving van de proeven . . . . .	3
3	Bespreking van de resultaten . . . . .	7
4	Gewasonderzoek . . . . .	14
	4.1 <i>Gehalte van het blad</i> . . . . .	14
	4.2 <i>Gehalte van de vrucht</i> . . . . .	18
5	Advies voor bemesting met kali . . . . .	23
	Samenvatting . . . . .	25
	Summary . . . . .	25
	Zusammenfassung . . . . .	25
	Literatuur . . . . .	26
	Verklarende woordenlijst - Glossary - Glossar . . . . .	27
	Bijlage: <i>Nevenonderzoekingen op enkele afzonderlijke proefvelden</i> . . . . .	29

## 1 Inleiding

In 1956 beëindigden NAGELS en ROORDA VAN EYSINGA (1958) een meerjarige bemestingsproef in een warenhuis op de proeftuin „Noord-Limburg” te Venlo, waarin onder meer tomaten waren geteeld. De optimale bemesting voor tomaat lag daar boven 6 kg  $K_2O$  per are. Bovendien werd de indruk verkregen dat in verband met de kwaliteit van de vruchten een hoger kaligehalte in de grond gewenst is dan voor een maximale hoeveelheid vruchten nodig zal zijn. Deze meerjarige proef werd als basis beschouwd waaruit richtlijnen voor verder onderzoek op elders gelegen proefvelden zouden voortkomen. Voor de tomaat is kalium voor verdere bestudering gekozen omdat dit element volgens de boven vermelde meerjarige bemestingsproef en ook volgens de literatuur (VAN DER KLOES, 1953) invloed heeft zowel op de kwantiteit als op de kwaliteit van de vruchten.

Omstreeks dezelfde tijd werden op het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk proeven met druppelbevloeiing genomen omdat veel belang aan de beheersing van de groei van het gewas werd gehecht. Daarbij werd groeiremming in een jong stadium verkregen door bevloeiing met hoge concentraties van de voedingsoplossing; deze had ten doel een verbetering in kwaliteit te verkrijgen (GROENEWEGEN, 1956; VAN DEN ENDE en EBBINGE WUBBEN, 1957). In de veronderstelling dat een zware kalibemesting ook tot de gewenste beheersing van de groei zou kunnen leiden, werden in 1958 de eerste bemestingsproeven genomen met voor die tijd ook zeer hoge kaligiften, te weten 0, 5, 10 en 20 kg  $K_2O$  per are. Hoewel volgens de visuele beoordeling geen groeiverschillen werden verkregen, waren de resultaten met de hoge giften zodanig dat deze of ongeveer vergelijkbare giften in de verdere proefnemingen zijn toegepast.

Het hier beschreven onderzoek beoogde een antwoord te vinden op de vraag: bij welke kalibemesting in afhankelijkheid van het kaligehalte van de grond vóór de teelt of bij welk kaliniveau in de grond tijdens de teelt de hoogste opbrengst aan tomaten van de beste kwaliteit wordt verkregen.

Voor het onderzoek had men gaarne van een serie proeven gebruik gemaakt, door een voldoende grote serie van zoveel mogelijk gelijke bemestingsproeven gelijktijdig in kassen met verschillend kaliniveau aan te leggen en te onderhouden. Dit is behoudens een kleine serie van acht proefvelden in 1962 door gebrek aan personeel en geld niet gelukt. In plaats daarvan is de verzorging van een reeks proefvelden (in totaal ruim 20) over enige jaren (1958-1963) verdeeld. Veelal zijn de proefvelden zo opgezet dat tevens één of meer factoren konden worden bestudeerd.

De volgende instellingen werkten aan de proeven mee:

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (Groningen),

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas (Naaldwijk),

Proeftuin „Noord-Limburg” (Venlo),

Proeftuin Sappemeer en

Vereniging ter Bevordering en Verbetering van de Tuinbouw in de Bommelerwaard (Zaltbommel).

Bovendien kon gebruik worden gemaakt van de resultaten van twee proefvelden uit 1960 en drie uit 1962 van het Proefstation te Naaldwijk (SPITHOST en KNOPPERS, 1960; ANONYMUS, 1962) en van een proefveld van het Tuinbouwontwikkelingsbedrijf „Oost-Gelderland” te Huissen (POUWER, 1965).

## 2 Beschrijving van de proeven

In tabel 1 wordt een overzicht van de proefvelden gegeven met vermelding van de plaats, de grondsoort, enkele teeltgegevens en de belangrijkste analyseresultaten van grondmonsters, vóór de aanleg van het proefveld genomen.

Het grondonderzoek is door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek en door de laboratoria van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en van de Proeftuin „Noord-Limburg” te Venlo verricht.

De teelt van de tomaten is zoveel mogelijk volgens de inzichten van de praktijk uitgevoerd. De kalibemesting is kort vóór het uitplanten toegediend. Bij de opbrengstbepaling is behalve het totale gewicht ook de kwaliteit vastgesteld. Dit is voor de verschillende proefvelden niet steeds op dezelfde wijze gebeurd. In enkele proeven is een uitgebreide sortering uitgevoerd, soms in vijf kwaliteitsklassen, in andere proeven zijn alleen de wankleurige tomaten afzonderlijk genoteerd. Bij de gezamenlijke bewerking van de gegevens van alle proefvelden is getracht goed van slecht gekleurde vruchten te onderscheiden. Goed gekleurde vruchten met een enigszins afwijkende vorm (echter nog geen bonken) zijn daarom bij de 1e soort geteld. De groep 2e soort tomaten bestaat uit zwak tot sterk wankleurige vruchten, soms alleen uit sterk wankleurige (waterziek). In dit verband moet nog worden opgemerkt dat, uitgezonderd op twee proefvelden, steeds rassen met bleke vruchten zijn geteeld, terwijl op één proefveld een bleek en een groen type zijn geteeld. De aanduidingen over wankleur en kwaliteit hebben uiteraard vooral betrekking op de bleke typen. De enkele gegevens over groene typen wijzen erop dat ook bij deze typen de kwaliteit door kali gunstig wordt beïnvloed. Bij optreden van neusrot zijn aantal en gewicht van neusrotte tomaten genoteerd.

Behalve de grondmonsters vooraf, die altijd zijn genomen, zijn bij de meeste proeven grondmonsters tijdens de teelt bij het begin van de oogst genomen. In een kleiner aantal proeven zijn bladmonsters onderzocht en in twee proeven nog monsters van de vruchten. Voor de bladmonsters is steeds het eerste blad boven de derde tros genomen, zodra dit volledig was uitgegroeid. Het tijdstip van bemonstering valt hierbij dus ongeveer bij het begin van de oogst. De vruchtmonsters zijn drie weken later uit de ongesorteerde oogst van een veldje genomen.

In de grondmonsters is kali niet steeds op dezelfde wijze bepaald. Omdat de bepalingen van K-water het meest is uitgevoerd, zijn alleen de getallen voor K-water gebruikt bij de verdere bewerking van de gegevens. De K-HCl cijfers zijn omgerekend tot K-water getallen aan de hand van door schrijver opgestelde

Tabel 1. Overzicht van de analyses van grondmonsters van de proefvelden vóór de aanleg van de proef

Proef- veld no.	Plaats	Grondsoort	Opmerkingen		Plant- datum
			bij grond	bij kas	
1	Venlo	humeus slibhoudend diluviaal zand		niet verwarmd	29/4/'58
2	Venlo	humeus slibhoudend diluviaal zand	chloorpikrine	hete-luchtkachel	5/4/'58
3	Horst	oude diluviale zandgrond		niet verwarmd	27/4/'59
4	Horst	oude diluviale zandgrond		niet verwarmd	23/4/'59
5	Horst	oude diluviale zandgrond		niet verwarmd	24/4/'59
6 <sup>a</sup>	Horst	oude diluviale zandgrond	nieuwe kas	niet verwarmd	15/4/'61
b					
c					
d					
7 <sup>a</sup>	Horst	oude diluviale zandgrond	nieuwe kas	niet verwarmd	19/4/'61
b					
c					
d					
8	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond		zwaar verwarmd	31/1/'62
9	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond		zwaar verwarmd	7/2/'62
10	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond		zwaar verwarmd	20/1/'62
11	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond		zwaar verwarmd	20/1/'62
12	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond	chloorpikrine + DD	zwaar verwarmd	20/1/'62
13	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond		zwaar verwarmd	2/2/'62
14	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond	Vapam	zwaar verwarmd	28/1/'62
15	Wellerlooi	jonge diluviale zandgrond	chloorpikrine	zwaar verwarmd	20/1/'62
16	Venlo	oude grijze rivierleem	nieuwe kas	zwaar verwarmd	3/5/'62
17	Kerkdriel	rivierklei	rolkas	hete-luchtkachel	2/7/'62
18	Kerkdriel	rivierklei		niet verwarmd	2/7/'62
19	Sappemeer	veenkoloniaal zand		zwaar verwarmd	1/3/'63
20	Baflo	zavel		niet verwarmd	25/4/'63
21	Kerkdriel	rivierklei		hete-luchtkachel	13/6/'63
22	Naaldwijk	slibhoudend duinzand	gestoomd	niet verwarmd	7/5/'63
23	's-Gravenzande	duinzand	nieuwe kas	niet verwarmd	4/4/'60
24	De Lier	jonge zeeklei		niet verwarmd	9/4/'60
25	Loosduinen	humeus duinzand	gestoomd	zwaar verwarmd	13/1/'62
26	De Lier	lichte jonge zeeklei	chloorpikrine	zwaar verwarmd	13/1/'62
27	Rotterdam	veraard restveen	Vapam	zwaar verwarmd	8/3/'62
28 <sup>a</sup>	Huissen	lichte rivierklei	voortelt tomaat	niet verwarmd	2/5/'63
b			voort. komkommer		

<sup>1</sup> Verschillen veroorzaakt door vóór de voortelt van sla gedurende drie uur inspoelen van resp. 0, 10, 20 en 40 kg K<sub>2</sub>O/are als zwavel-zure kali gegeven.

<sup>2</sup> Berekend uit de analysecijfer voor K-HCl.

Table 1. Survey of the analysis of soil samples before starting the experiments

Tabelle 1. Zusammenstellung der Bodenanalysen der Versuchspartzen vor dem Anfang der Versuche

Ras	pH-water	pH-KCl	Organische stof (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Afslibbaar < 16 μ (%)	Grofzand > 105 μ (%)	P-AL (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g grond)	N-water (mg N/100 g grond)	NaCl (0,001 %)	gloeirest (-extract) (%)	K-MV (dpm K in Morgan's extract (1 : 2½))	mg K <sub>2</sub> O/100 g grond			
												K-water	K-HCl	K-totaal	
Victor, Ailsa Craig	6,1	5,9	10,5	0,1	13	59	144					2 <sup>2</sup>	16		
Victory	6,0	5,6	8,9	0,1	14	58	102	15	32	0,28		4 <sup>2</sup>	20		
Victory	5,8	5,3	4,8	0,1	7	50	142	8	7	0,09		7 <sup>2</sup>	21		
Victory	6,1	5,7	5,8	0,1	6	47	132	9	12	0,15		9 <sup>2</sup>	25		
Victory	6,2	5,6	5,7	0,1	7	44	111	6	20	0,17		13 <sup>2</sup>	31		
Victory		4,7	3,6	0,0	2	63	124			0,06	36	5	13		
										0,07	81	14	29		
										0,10	126	24	44		
										0,14	178	40	63		
Victory	5,6	5,0	3,3	0,0	4	54	71			0,04	31	4	11		
										0,04	56	8	20		
										0,05	69	9	24		
										0,05	93	13	32		
Ouden Dam	6,6	5,7	4,4	0,1	5	78	78	2	8	0,09	29	4	10	24	
Eurocross op K	6,0	5,4	5,5	0,1	5	74	150	1	12	0,09	48	7	17	35	
Eurocross	6,3	5,7	6,3	0,1	5	67	177	4	18	0,14	131	20	42	74	
Eurocross	6,1	5,5	8,5	0,1	6	73	171	1	8	0,07	79	7	29	68	
Eurocross	6,5	6,1	7,9	0,3	6	70	185	2	12	0,08	55	6	20	61	
Eurocross	6,0	5,7	5,9	0,1	4	55	64	2	11	0,14	90	16	27	63	
Ouden Dam	5,5	5,2	9,6	0,0	7	68	203	11	18	0,33	132	25	47	79	
Eurocross	5,7	5,0	10,6	0,0	5	73	163	3	14	0,09	75	9	29	65	
Victory	5,8	5,2	4,5	0,0	16	42	64	2	7	0,05		5	25		
Eurocross	7,6	7,1	3,1	3,7	26	25	82	4	10	0,10	54	4	31	222	
Eurocross	7,8	7,1	3,2	2,8	26	31	61	3	18	0,14	54	3	21	210	
Growers Pride	6,1	5,7	15,6	0,0	13	46	205	6		0,17		28			
Victory	7,4	6,8	4,6	0,8	20	10	192	2	16	0,10		5	27	256	
Eurocross	7,5	6,9	3,9	2,9	32	25	64	1	10	0,07		4	23	244	
Victory	7,0	6,8	6,6	1,7	7	64	122	2		0,19		5			
Victory	7,7		1,3	1,8				1	11	0,03		3			
Victory	7,4		4,6	4,8				1	5	0,06		7			
Ouden Dam	6,6		11,0	1,3				6	13	0,18		18			
Cromco	7,4		11,0	3,6	30			18	19	0,25		18			
Cromco	6,4		40,0	0,2	32			22	67	0,49		50			
Eurocross I	7,5		4,5	3,0				2	7	0,09		5			
	7,6		8,1	2,7				2	6	0,08		7			



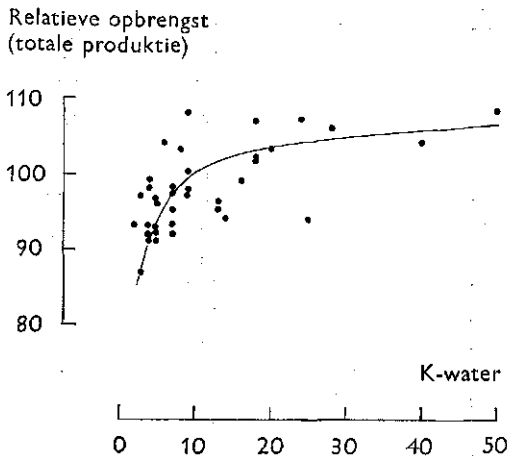
omrekeningstabellen (ROORDA VAN EYSINGA, 1963). K-water wordt vlamfotometrisch bepaald in een extract van grond in water (1 : 5 bij 18 °C, schudduur 15 minuten) en wordt uitgedrukt in mg K<sub>2</sub>O per 100 g droge grond. K-HCl en K-MV worden vlamfotometrisch bepaald in een extract van 0,1 normaal zoutzuur (1 : 10) resp. van een natriumacetaat-azijnzuurbuffer met pH 4,8 (2 : 5). Voor de bepaling van K-totaal wordt de grond (1 : 20) gedurende 2 uren gekookt in 5 % zoutzuur. K-HCl en K-totaal worden uitgedrukt in mg K<sub>2</sub>O per 100 g droge grond, K-MV in dpm in het extract.

### 3 Bespreking van de resultaten

Een overzicht van de gegevens over opbrengst en kwaliteit van de tomaat wordt in tabel 2 en in de figuren 1, 2 en 3 gegeven. In tabel 2 zijn die over de totale produktie in relatieve cijfers en over het percentage 1e soort opgenomen. De relatieve opbrengst is per proefveld voor de totale produktie en ook voor de produktie aan goed gekleurde vruchten berekend door de opbrengst van het 0-object uit te drukken in die van het object met de hoogste opbrengst (de laatste op 100 gesteld). In die gevallen waarbij het 0-object de hoogste opbrengst gaf is deze uitgedrukt in de gemiddelde opbrengst van de overige objecten (een relatieve opbrengst boven 100 betekent bij deze uitdrukkingswijze dat een bemesting met kali tot een opbrengstdepressie zal leiden).

In tabel 2 is tevens de betrouwbaarheid van het effect van de kalibemesting weergegeven, verkregen uit de mathematische bewerking van de gegevens voor de totale produktie en voor die van het percentage 1e soort tomaten. Daar het effect van de bemesting op de totale opbrengst en op het percentage 1e soort was getoetst,

*Fig. 1. Verband tussen de relatieve totale produktie en K-water bepaald in grondmonsters vóór de aanvang van de proef*



*Fig. 1. Relation between relative total yield and K-water estimated in soil samples just before starting the experiment*

*Abb. 1. Beziehung zwischen Gesamtertrag in Relativzahlen und K-water bestimmt in Bodenproben vor dem Anfang des Versuches*

Tabel 2. Invloed van de kalibemesting op produktie en kwaliteit (ns = niet significant)

Proef no.	Totale produktie			% 1e soort van het 0 K-object	Betrouwbaarheidsdrempel	
	relatieve opbrengst van 0 K-object ten opzichte van hogere trappen	betrouwbaarheidsdrempel P voor opbrengstverhoging door K-bemesting			P voor kwaliteits- verbetering door K-bemesting	
		lineair	kwadr.		lineair	kwadr.
1 (Victor)	93	ns	ns	65	0,03	0,09
(Ailsa Craig)	84	ns	< 0,01	52	ns	ns
2	92	ns	ns	84	0,04	ns
3	92	0,04	0,02	100	ns	ns
4	100	ns	ns	97	ns	ns
5	95	ns	ns	100	ns	ns
6a	91	0,03	ns	56	< 0,01	0,04
b	94	0,03	0,04	74	< 0,01	ns
c	107	0,02	ns	82	ns	ns
d	104	ns	ns	88	ns	ns
7a	93	ns	ns	38	< 0,01	ns
b	103	ns	ns	42	< 0,01	ns
c	97	ns	ns	50	< 0,01	ns
d	96	ns	ns	52	< 0,01	0,03
8	98	0,02	0,08	66	< 0,01	0,02
9	93	ns	ns	70	ns	ns
10	103	ns	ns	79	0,03	0,03
11	98	ns	ns	73	0,02	ns
12	104	0,03	ns	72	< 0,01	0,03
13	99	ns	ns	83	ns	ns
14	94	ns	ns	78	< 0,01	ns
15	108	0,08	0,10	74	< 0,01	ns
16	96	0,07	ns	71	< 0,01	0,03
17	91	ns	ns	82	ns	ns
18	87	< 0,01	ns	72	< 0,01	ns
19	106	< 0,01	ns	85	ns	ns
20	92	0,07	ns	83	ns	0,09
21	99	ns	0,08	94	ns	0,05
22	96	0,02	ns	73	ns	ns
23	97	ns	ns	78	< 0,01	ns
24	98	ns	ns	88	0,02	0,07
25	107	ns	ns	100	ns	ns
26	102	ns	ns	100	ns	ns
27	108	0,06	ns	98	ns	ns
28a	92	ns	ns	43	0,05	ns
b	95	ns	ns	34	0,01	ns

Table 2. Influence of fertilization with potash on yield and quality (ns = not significant)

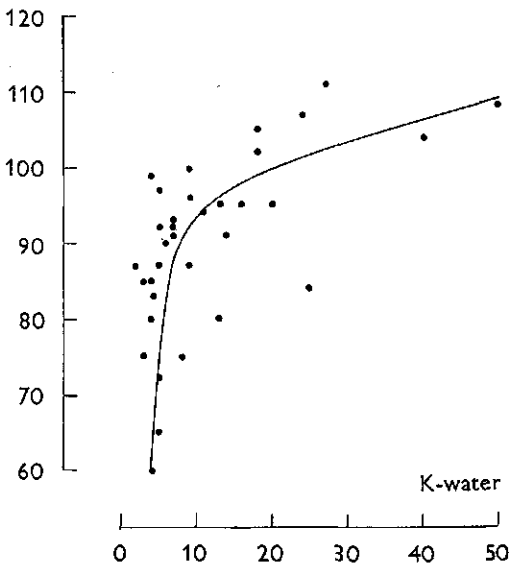
Tabelle 2. Einfluss der Kalidüngung auf Ertrag und Qualität (ns = nicht mathematisch gesichert)

werd het effect op de opbrengst aan 1e soort niet getoetst, omdat het resultaat tussen de beide vorige genoemde zal liggen.

In 15 van de 28 proefvelden werd geen significante invloed van kali op de totale produktie gevonden; voor die van kali op het percentage 1e soort tomaten was dit 11 van de 28. Dit wijst erop dat de kwaliteit scherper op kali reageert dan de opbrengst. Overtuigender nog is een vergelijking van de figuren 1 en 2. In deze figuren zijn de relatieve opbrengsten tegen K-water, bepaald in monsters voor de aanleg van de proef, uitgezet. In beide blijkt een duidelijk verband aanwezig tussen het kaligehalte van de grond en de reactie van het gewas. Bij laag kaliniveau van de grond is de opbrengstdepressie voor goed gekleurde vruchten bij weglating van de kalibemesting veel sterker dan die voor de totale produktie. Door het intrekken van de lijnen kan worden afgelezen welk cijfer voor K-water behoort bij een relatieve opbrengst 100. Boven dit niveau zal de kalibemesting moeten worden weggelaten. Voor de totale produktie blijkt dit bij K-water van omstreeks 10 en voor de produktie aan 1e soort tomaten bij K-water van omstreeks 20 te zijn. Dit wijst erop dat niet alleen de reactie van de kwaliteit sterker is dan die van de opbrengst maar ook dat een hoger kaliniveau in de grond gewenst is om tot de

*Fig. 2. Verband tussen de relatieve opbrengst aan goed gekleurde tomaten en K-water bepaald in grondmonsters vóór de aanvang van de proef*

Relatieve opbrengst  
(1e soort tomaten)



*Fig. 2. Relation between relative yield of well coloured fruits and K-water estimated in soil samples just before starting the experiment*

*Abb. 2. Beziehung zwischen Relativertrag an gut ausgefärbten Tomaten und K-water bestimmt in Bodenproben vor dem Anfang des Versuches*

grootste produktie van goede kwaliteit te komen.

Lijnen die in figuren 1 en 2 goed bij de puntenzwerm aansluiten, zijn mathematisch berekend. Voor het verband tussen K-water en relatieve totale opbrengst is als goede benadering de vergelijking  $y = 11,8 \log x + 86,6$  gevonden ( $x =$  K-water,  $y =$  totale opbrengst), waarbij de variantie ( $= r^2$ ) voor 48 % is verklaard. Voor het verband met de relatieve opbrengst aan 1e soort tomaten werd de vergelijking  $y = 22,1 \log x + 69,0$  gevonden, waarbij de variantie voor 40 % is verklaard. Op grond van deze vergelijkingen is berekend bij welke kaliniveaus de relatieve opbrengst 100 wordt bereikt. K-water is dan 13,7 (10,2-21,3) voor de totale produktie en 25,5 (16,4-63,9) voor de opbrengst aan 1e soort tomaten (tussen haakjes de betrouwbaarheidsintervallen voor  $P = 0,05$ ).

Het verband tussen het percentage 1e soort en K-water wordt in fig. 3 geïllustreerd met gegevens van de proefvelden uit de serie Wellerlooi (nummers 8-15) en van de nummers 6 en 7. In fig. 3 is K-water bepaald in grondmonsters die vóór het begin van de proeven zijn genomen, uitgezet tegen het percentage goed gekleurde tomaten op niet met kali bemeste objecten.

Op de proefvelden 6 en 7 is tweemaal met kali bemest, te weten in het vroege voorjaar vóór de slateelt om verschillende kalitoestanden te verkrijgen en de tweede maal vóór de teelt van tomaten. Op deze proefvelden zijn de monsters, waarvan K-water in fig. 3 is weergegeven, na de slateelt genomen. De eerste bemesting met kali wordt niet als zodanig beschouwd.

In de figuur zijn niet de gegevens van alle proefvelden opgenomen omdat dan een te onoverzichtelijke puntenzwerm zou ontstaan. De grote spreiding in gegevens

Fig. 3. Verband tussen het percentage goed gekleurde vruchten en K-water, bepaald in grondmonsters vóór de aanvang van de proef

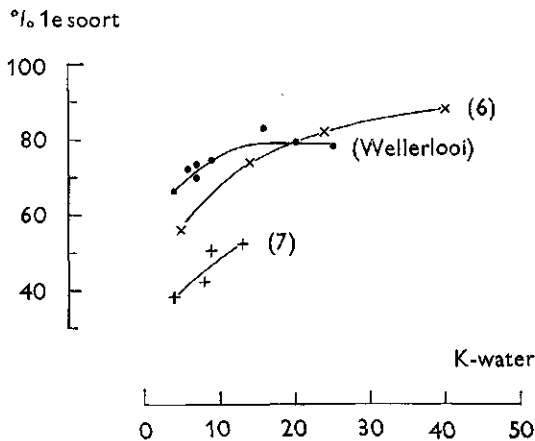


Fig. 3. Relation between percentages of well coloured fruits and K-water estimated in soil samples just before starting the experiment

Abb. 3. Beziehung zwischen Prozentsatz gut ausgefärbten Tomaten und K-water bestimmt in Bodenproben vor dem Anfang des Versuches

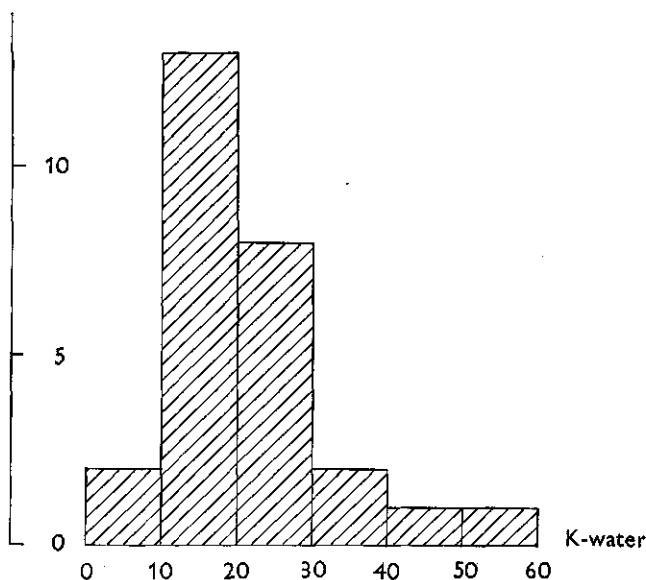
omtrent het percentage 1e soort is zeker voor een deel toe te schrijven aan het verschil in bepalingsmethode en het verschil in beoordeling van de kwaliteit tussen de verschillende proefvelden. Daarnaast zijn er nog andere factoren; zo was het optreden van *Botrytis-stip* op vruchten van proefveld 7 er zeker ten dele oorzaak van dat een lager percentage 1e soort tomaten werd geoogst dan op het gelijktijdig behandelde proefveld 6.

Volgens berichten uit de praktijk is het kwaliteitsprobleem groter in nieuwe en ontsmette kassen dan in oude. Inderdaad was het percentage 1e soort in de nieuwe kassen gemiddeld lager dan in de oude, niet ontsmette; K-water was vóór de teelt echter gemiddeld ook lager. Het percentage 1e soort en K-water waren in nieuwe kassen gemiddeld resp. 69 % en 5; in oude, niet ontsmette kassen resp. 80 % en 10. Het aantal waarnemingen voor elke groep is overigens te gering, zodat de verschillen niet betrouwbaar zijn.

Behalve op de geschetste wijze is het mogelijk een schatting te maken van het optimale kaliniveau in de grond uit een frequentieverdeling van de kaligehalten van objecten die de hoogste opbrengst gaven. In fig. 4 zijn de proefvelden door middel van een staafdiagram verdeeld in groepen naar het K-water niveau tijdens de teelt

*Fig. 4. Aantal proefvelden waarop een bepaald niveau van K-water tijdens de teelt voor de totale opbrengst aan tomaten optimaal was*

Aantal proefvelden



*Fig. 4. Number of experimental fields on which a certain level of K-water during culture was optimal in order to obtain the highest quantity of tomatoes*

*Abb. 4. Zahl der Parzellenversuche wo ein bestimmter Wert für K-water während der Anbau, optimal war zur Erzeugung des Höchstertrages*

van de objecten die de hoogste opbrengst gaven. De getallen voor K-water zijn in groepen van 10 eenheden verdeeld. Deze vrij grove maat was nodig om een diagram zonder grote gapingen te verkrijgen. Uit de figuur is af te leiden dat K-water van 15 à 20 tijdens de teelt optimaal moet zijn. Eenzelfde figuur zou zijn op te stellen voor K-water van de objecten met de hoogste opbrengst aan goed gekleurde tomaten. Deze figuur blijkt echter vrijwel hetzelfde beeld te geven als fig. 4. Neusrot is in enige omvang op de proefvelden 6 en 15 opgetreden. Op de proefvelden 11 en 12 evenals op 15 uit de serie Wellerlooi kwam een enkele tomaat met neusrot voor. Bij vergelijkingen van rassen in enkele warenhuizen in Wellerlooi

Fig. 5. Verband tussen K-water bij het begin van de oogst en totale opbrengst resp. opbrengst aan goed gekleurde tomaten en verband met de hoeveelheid tomaten met neusrot (één herhaling van proefveld 6)

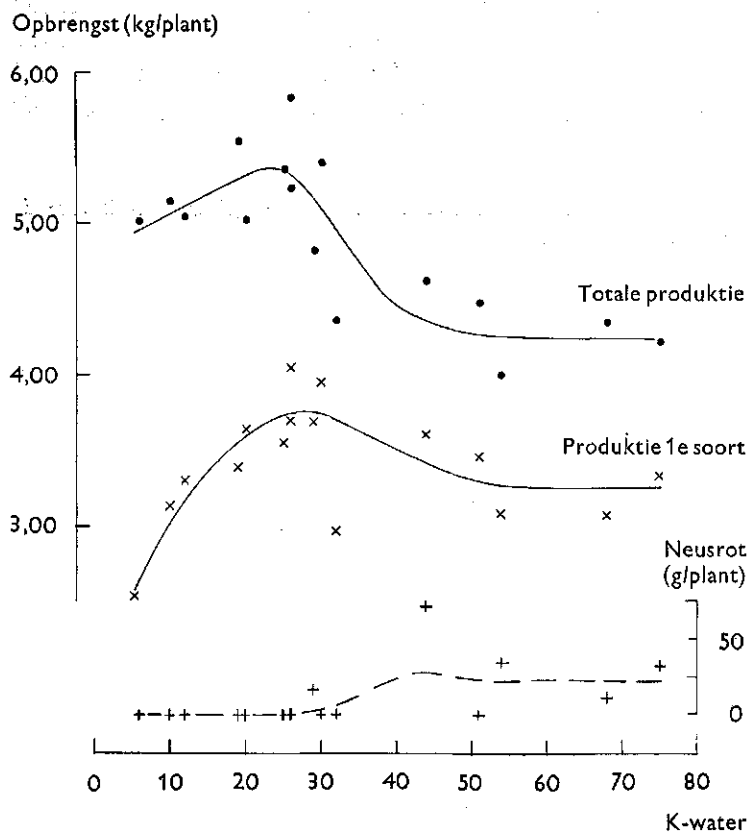


Fig. 5. Relation between K-water at the time of first picking and total yield and yield of well coloured fruits respectively and relation with the quantity of tomatoes with blossom-end rot (one replicate of experimental field 6)

Abb. 5. Beziehung zwischen K-water zur Zeit der ersten Ernte und Gesamtertrag bezw. Ertrag an gut ausgefärbten Früchten und Beziehung mit der Menge von Tomaten mit Nasefäule (eine Wiederholung von Parzellenversuch 6)

werd vastgesteld dat het ras Eurocross dat op de proefvelden 11, 12 en 15 werd gebruikt, op deze ontginningszandgrond gevoelig is voor neusrot, althans aanzienlijk gevoeliger dan het ras Ouden Dam. Het zwaarst bemeste object van proefveld 15 waar nogal neusrot voorkwam (gemiddeld 2,7 stuks of 102 g vruchten met neusrot per plant), had tijdens de teelt een gloirest (-extract) van ongeveer 0,31 %. Op proefveld 6 dat het meest volledige beeld geeft van de invloed van kali op opbrengst en kwaliteit, was reeds in het begin van de teelt duidelijk zichtbaar dat de groei van het gewas op de zwaarst besmette veldjes achterbleef. Op deze objecten werden nogal wat vruchten met neusrot geoogst (zie fig. 5); de gloirest bedroeg hier 0,20 tot 0,30 %. In figuur 5 is tevens de totale produktie aan goed gekleurde vruchten weergegeven. Doordat van proefveld 6 slechts van één herhaling tijdens de teelt grondmonsters zijn genomen, zijn alleen gegevens van één herhaling in de figuur opgenomen.



## 4 Gewasonderzoek

### 4.1 Gehalte van het blad

Helaas zijn van slechts enkele proefvelden bladmonsters genomen, waarin niet steeds alle hoofdvoedingselementen zijn bepaald. De monsters zijn vooral van proefvelden op diluviale zandgrond afkomstig, waarmee bij de beoordeling van de cijfers rekening moet worden gehouden.

In fig. 6 is K-water van de 0-veldjes tijdens de teelt uitgezet tegen het kaligehalte van het blad van deze veldjes. Het verband tussen beide is mathematisch te benaderen door de vergelijking:  $y = 3,58 \log x + 2,01$  ( $x = \text{K-water}$ ,  $y = \% \text{K}_2\text{O}$  in het blad), waarbij de variantie ( $= r^2$ ) voor 64 % is verklaard. Worden niet alleen de gegevens van de 0-veldjes maar ook die van wel met kali bemeste objecten in een figuur uitgezet, dan geldt in het algemeen hetzelfde, maar op sommige proef-

Fig. 6. Verband tussen kaligehalte in het blad (%  $\text{K}_2\text{O}$  in de droge stof) en K-water tijdens de teelt op niet met kali bemeste veldjes

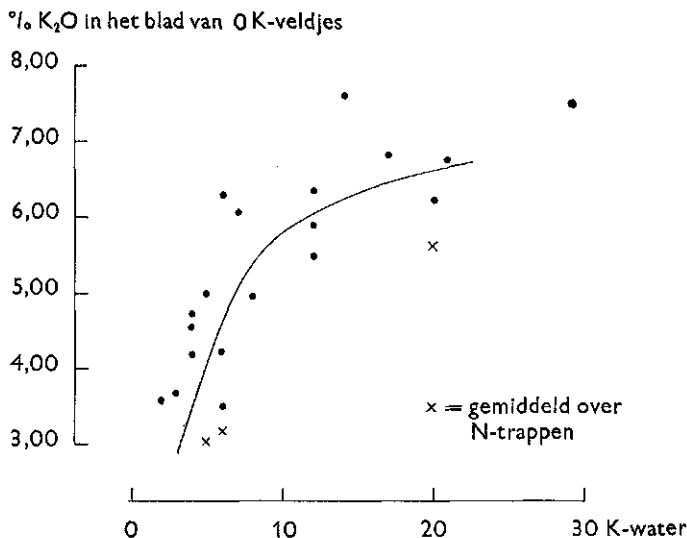


Fig. 6. Relation between potassium content in leaves (%  $\text{K}_2\text{O}$  on dry matter) and K-water during culture on untreated plots

Abb. 6. Beziehung zwischen Kaligehalt der Blätter (%  $\text{K}_2\text{O}$  auf Trockensubstanz) und K-water während der Anbau auf nicht mit Kali gedüngten Parzellen

velden is K-water naar verhouding meer gestegen dan het kaligehalte van het blad.

Het percentage goed gekleurde vruchten is met het kaligehalte van het blad in verband gebracht in fig. 7 (bemeste en onbemeste objecten). Deze figuur geeft de indruk dat de slibhoudende gronden ten opzichte van de zandgronden een bijzondere plaats innemen. Hierbij moet worden bedacht dat de wijze waarop het percentage 1e soort voor de verschillende proefvelden is bepaald, niet steeds gelijk is geweest, zodat het verschil tussen zand- en slibhoudende gronden mogelijk ook aan de bepalingsmethode is toe te schrijven. Merkwaardig is overigens dat wanneer niet het kaligehalte maar het quotiënt  $\% \text{P}_2\text{O}_5 : \% \text{K}_2\text{O}$  (fig. 8) in het blad tegen het percentage 1e soort wordt uitgezet (in navolging van KIDSON and STANTON, 1963), de zand- en slibhoudende gronden tot één groep kunnen worden gerekend. Uit een rechtlijnig verlopend verband werden de volgende correlatiecoëfficiënten berekend:

verband percentage  $\text{K}_2\text{O}$  in het blad en percentage 1e soort voor zand  $r = 0,74^{**}$ , voor zand- en slibhoudende grond tezamen  $r = 0,43^{**}$ ; verband  $\text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O}$  in het blad en percentage 1e soort voor zand  $r = -0,77^{**}$ , voor zand- en slibhoudende grond tezamen  $r = -0,77^{**}$ .

Fig. 7. Verband tussen percentage goed gekleurde tomaten en kaligehalte van het blad ( $\% \text{K}_2\text{O}$  van de droge stof)

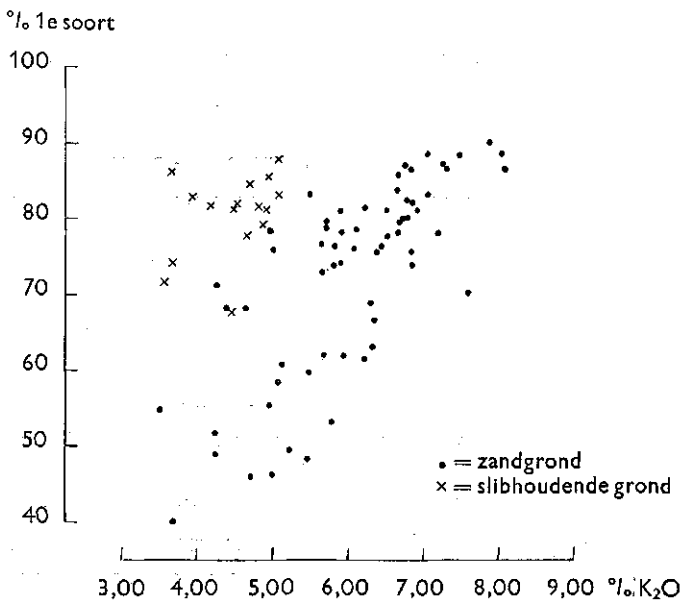


Fig. 7. Relation between percentage of well coloured fruits and potassium content in the leaves ( $\% \text{K}_2\text{O}$  on dry matter)

Abb. 7. Beziehung zwischen Prozentsatz von gut ausgefärbten Tomaten und Kaligehalt im Blatt ( $\% \text{K}_2\text{O}$  auf Trockensubstanz)

Fig. 8. Verband tussen percentage goed gekleurde tomaten en verhouding tussen fosfaat- en kaligehalte van het blad (in % van de droge stof)

% 1e soort

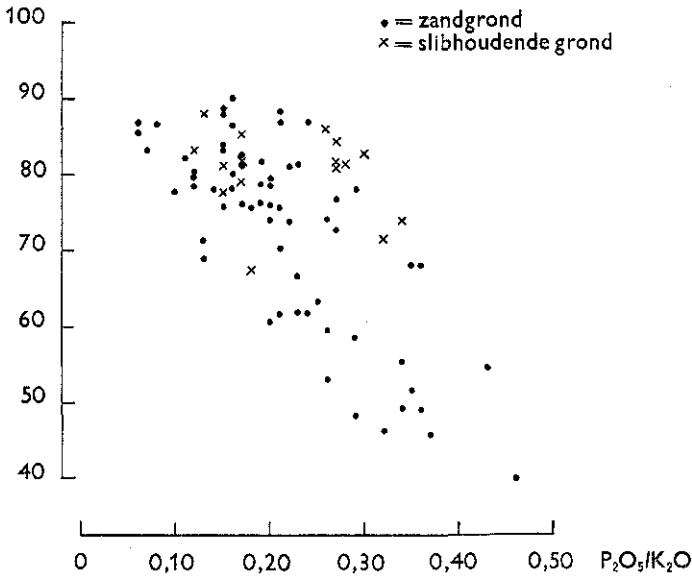


Fig. 8. Relation between percentage of well coloured fruits and ratio of phosphate and potassium contents in the leaves (contents in % of dry matter)

Abb. 8. Beziehung zwischen Prozentsatz von gut ausgefärbten Tomaten und Verhältnis zwischen Phosphorsäure- und Kaligehalt im Blatt (% auf Trockensubstanz)

Behalve het quotiënt  $P_2O_5 : K_2O$  zijn ook de quotiënten  $K_2O : CaO$ ,  $K_2O : CaO + MgO$  en  $N : K_2O$  met het percentage 1e soort en andere oogstwaarnemingen in verband gebracht, zonder echter tot gunstige resultaten te leiden.

Beschouwen we het kaligehalte in het blad van de 0-veldjes in verband met de relatieve cijfers voor de totale produktie (fig. 9) dan lijkt een redelijk goed rechtlijnig verband aanwezig ( $r = 0,63^{**}$ ). Dit verband is voor de relatieve opbrengst aan goed gekleurde tomaten minder duidelijk ( $r = 0,52^*$ ), zie fig. 10. Een verbetering door niet het kaligehalte maar het quotiënt  $P_2O_5 : K_2O$  te nemen was niet mogelijk, omdat enkele belangrijke cijfers voor het fosfaatgehalte in het blad ontbreken. De overige bestudeerde quotiënten gaven nog lagere correlaties te zien.

Voor het verband geïllustreerd door de figuren 9 en 10, is berekend welk kaligehalte behoort bij een relatieve opbrengst 100 omdat moet worden aangenomen dat een stijging boven dit niveau met een opbrengstdaling gepaard zal gaan. Voor een maximale totale produktie zou het kaligehalte in het blad 6,05 %  $K_2O$  (5,26-7,63) in de droge stof moeten zijn (tussen haakjes de betrouwbaarheidsintervallen voor  $P = 0,05$ ) en voor een maximale produktie aan goed gekleurde vruchten 7,74 %  $K_2O$  (6,38-16,3).

Fig. 9. Verband tussen de relatieve cijfers voor totale produktie en het kaligehalte (%  $K_2O$  in de droge stof) van het blad op niet met kali bemeste veldjes

Relatieve opbrengst  
(totale produktie)

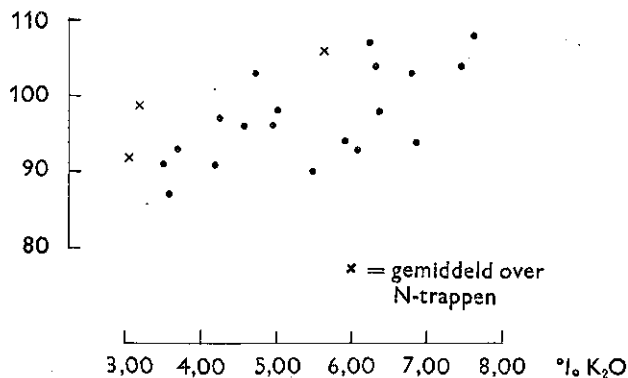


Fig. 9. Relation between relative figures for total yield and the potassium content (% of dry matter) in leaves of untreated plots

Abb. 9. Beziehung zwischen Relativzahlen für Gesamtertrag und Kaligehalt im Blatt auf nicht mit Kali gedüngte Parzellen

Fig. 10. Verband tussen relatieve opbrengst aan goed gekleurde tomaten en kaligehalte (%  $K_2O$  in de droge stof) van het blad van niet met kali bemeste veldjes

Relatieve opbrengst  
(1e soort tomaten)

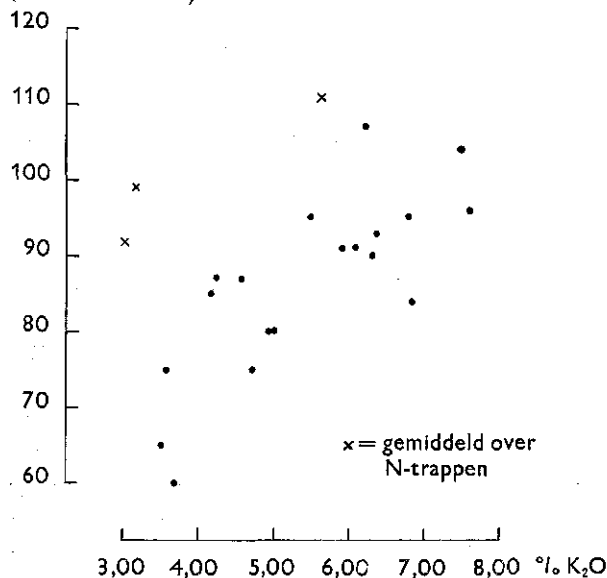


Fig. 10. Relation between relative yield of well coloured fruits and potassium content (%  $K_2O$  in dry matter) of leaves on untreated plots

Abb. 10. Beziehung zwischen Relativertrag van gut ausgefärbten Tomaten und Kaligehalt im Blatt auf nicht mit Kali gedüngte Parzellen

Van de overige bij de bladanalyse bepaalde gehalten zij vermeld dat de laagste resp. hoogste gehalte aan droge stof 7,1 en 11,6 % van het verse gewicht bedroeg; een invloed van de kaligiften was niet of niet duidelijk aanwezig. Het stikstofgehalte liep op de diluviale zandgronden uiteen van 2,62 tot 3,92 % in de droge stof met als gemiddelde 3,37 %. De invloed van kali was weinig duidelijk, mogelijk in sommige proeven positief, in andere negatief. Op slibhoudende gronden liep het gehalte uiteen van 2,30 tot 3,96 % stikstof, met als gemiddelde 3,12 %. Hoge waarden werden gevonden op veenkoloniale zandgrond (proef 19); gemiddeld was hier het stikstofgehalte 4,19 %; de hoogste waarde was 4,39 %.

Het fosfaatgehalte liep op diluviale zandgronden uiteen van 0,40 tot 1,74 %  $P_2O_5$  in de droge stof; het gemiddelde was 1,10 %. In het algemeen gaf een hogere kaligift een lager fosfaatgehalte in het blad. De variatie tussen de proefvelden was echter vele malen groter dan het verschil veroorzaakt door de kaligift. Op leem en rivierklei was het fosfaatgehalte in het blad gemiddeld resp. 0,75 en 1,17 %  $P_2O_5$  van de droge stof.

Het calciumgehalte liep op diluviale zandgronden uiteen van 3,34 tot 7,62 % CaO in de droge stof met als gemiddelde 5,88 %. In het algemeen gaven de kaligiften een daling van het gehalte aan CaO. Op de slibhoudende gronden was het gehalte hoger, gemiddeld 7,67 % met als hoogste waarde 10,0 % CaO.

Het magnesiumgehalte bedroeg op diluviale zandgronden 0,48 tot 1,46 % MgO in de droge stof met als gemiddelde 1,02 %. De kalitrappen veroorzaakten in het algemeen een daling van het magnesiumgehalte in het blad. Op leemgrond (proef 16) was het gemiddelde 1,60 % MgO en werd de hoogste waarde van 1,83 % MgO verkregen bij zeer zware bemesting met patentkali (120 kg per are).

## 4.2 Gehalte van de vrucht

Vruchtmonsters zijn alleen van de in vele opzichten vergelijkbare proefvelden 6 en 7 genomen. Hiertoe is medio juli de oogst van de veldjes van één herhaling bemonsterd. Van proefveld 7 zijn enkele monsters verloren gegaan. Het gehalte aan droge stof was op proefveld 6 gemiddeld 4,7 % van het verse gewicht en op proefveld 7 gemiddeld 4,3 %. De tendens is aanwezig dat een zwaardere kalibemesting het gehalte aan droge stof iets verhoogt.

Het verband tussen de gehalten in vrucht en in blad werd nagegaan. Een overzicht is in tabel 3 opgenomen.

Uit het beschikbare materiaal van twee proefvelden op zandgrond blijkt dat de gehalten van de vrucht aan fosfaat, kali en calcium met die van de overeenkomstige elementen in het blad zijn gecorreleerd. Opgemerkt moet worden dat het calciumgehalte in de vrucht vele malen lager ligt dan in het blad (het gemiddelde calciumgehalte van de bladmonsters van dezelfde veldjes waar de vruchtmonsters zijn verzameld was 4,95 % CaO). In fig. 11 is het verband tussen het kaligehalte in vrucht en in blad uitgezet en in fig. 12 het verband tussen het kaligehalte van de

Tabel 3. Correlatiecoëfficiënten en regressievergelijkingen voor het verband tussen de gehalten aan voedingselementen in vrucht en blad

Voedings- element	Correlatiecoëfficiënt			Regressievergelijking x = gehalte blad y = gehalte vrucht	Gemiddeld niveau in vrucht in % van droge stof
	proefveld 6	proefveld 7	proefveld 6 en 7 gezamenlijk		
N	-0,50	-0,18	-0,37	—	2,61
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,82**	0,15	0,77**	y = 0,49 x + 0,72	1,44
K <sub>2</sub> O	0,69**	0,70**	0,70**	y = 0,26 x + 4,82	6,31
CaO	0,67**	0,16	0,73**	y = 0,033x + 0,06	0,22
MgO	0,28	0,18	0,14	—	0,28

Table 3. Correlation coefficients and regression equations for the relation between the nutrient content in fruits and leaves

Tabelle 3. Korrelationskoeffizienten und Regressionvergleichungen für die Zusammenhang zwischen den Nährstoffgehalten in Früchten und in Blättern

Fig. 11. Verband tussen de kaliegehalten in vrucht en blad van twee proefvelden op zand (% K<sub>2</sub>O in de droge stof)

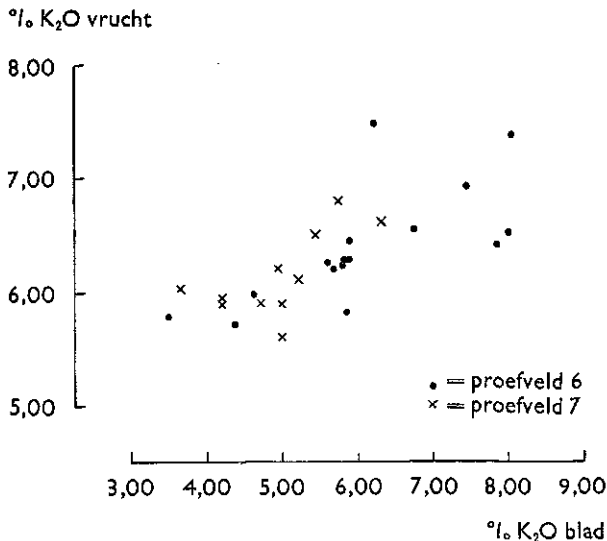


Fig. 11. Relation between potassium contents of fruits and leaves of two experimental fields on sand (% K<sub>2</sub>O in dry matter)

Abb. 11. Beziehung zwischen den Kaliegehalten in der Frucht und im Blatt auf zwei Parzellenversuchen auf Sand (% K<sub>2</sub>O auf Trockensubstanz)

vrucht en dat in de grond. De correlatiecoëfficiënt voor dit laatstgenoemde verband is berekend en in tabel 4 vergeleken met die voor het verband tussen de kaligehalten in blad en in grond. Er is van een rechtlijnig verband uitgegaan.

Uit tabel 4 blijkt dat het kaligehalte in het blad een betere aansluiting geeft bij het kaligehalte in de grond dan dat in de vrucht. Een nog hogere correlatiecoëfficiënt is voor het gehalte in het blad te verkrijgen, wanneer niet van een recht-, maar van een kromlijinig verband wordt uitgegaan. De op deze wijze berekende correlatiecoëfficiënt is voor het totale materiaal  $r = 0,83^{**}$ . Van een berekening van een kromlijinig verband voor de relatie tussen het kaligehalte in de vrucht tegenover dat in de grond is afgezien, omdat er te weinig punten zijn bij hoog K-water (zie fig. 12).

De correlatiecoëfficiënten voor de relatie tussen het percentage 1e soort tomaten en de gehalten aan voedingselementen of de verhouding van gehalten in blad of vrucht zijn in tabel 5 samengevat. In deze tabel is aangegeven of de correlatiecoëfficiënt is bepaald bij recht- dan wel kromlijnige vereffening. Wanneer van kromlijnige vereffening sprake is, is tevens het gehalte in het gewas aangegeven behorende bij het maximum percentage 1e soort. De gegevens zijn afkomstig van twee proefvelden op diluviaal zand.

Een berekening der gegevens van de proefvelden 6 en 7 tezamen is niet uitgevoerd omdat die van proefveld 7 slechts een beperkt traject bestrijken en er bovendien een niveauverschil tussen beide proefvelden is in het percentage 1e soort.

Fig. 12. Verband tussen kaligehalte van de vrucht (% in de droge stof) en K-water tijdens de teelt

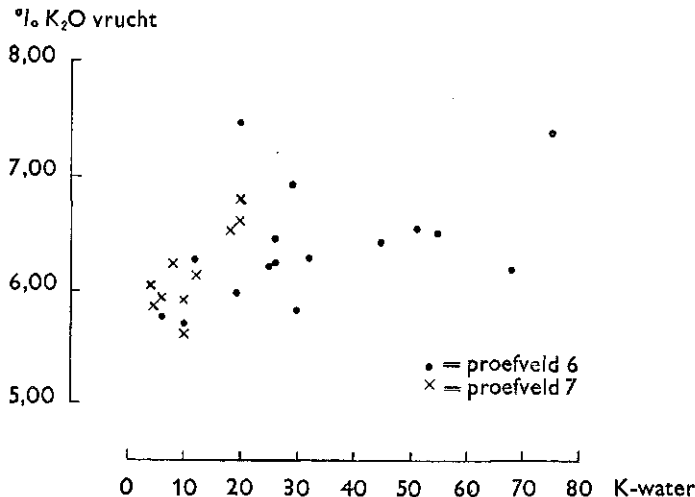


Fig. 12. Relation between potassium content of fruits (% in dry matter) and K-water during culture

Abb. 12. Beziehung zwischen Kaligehalt der Frucht (% auf Trockensubstanz) und K-water während der Anbau

Tabel 4. Correlatiecoëfficiënt voor het verband tussen de kaliegehalten in gewas (blad of vrucht) en grond (K-water)

Proefveld 6		Proefveld 7		Proefveld 6 en 7 gezamenlijk	
blad	vrucht	blad	vrucht	blad	vrucht
0,70**	0,44(*)	0,88**	0,80**	0,77**	0,51**
(0,83** kromlijinig)					

Table 4. Correlation coefficient for the relation between potassium content in crop (leaves or fruits) and potassium content of the soil (K-water)

Tabelle 4. Korrelationskoeffizient für den Zusammenhang zwischen Kaliegehalt in der Pflanze (Blatt oder Frucht) und im Boden (K-Wasser)

Tabel 5. Correlatiecoëfficiënten voor het verband tussen het percentage goed gekleurde tomaten en het gehalte aan voedingselementen of de verhouding van gehalten in blad of vrucht. K en R geven aan dat van een krom- resp. rechthoekig verband is uitgegaan. Onder kolom maximum is aangegeven het gehalte in het gewas, eventueel de verhouding van gehalten behorende bij het hoogste percentage 1e soort

Gehalte of verhouding gehalten		Maximum proefveld 6	Correlatiecoëfficiënt	
			proefveld 6	proefveld 7
BLAD	K <sub>2</sub> O	9,35 %	0,97** K	0,76** R
	K <sub>2</sub> O/CaO	2,17	0,97** K	0,77** R
	K <sub>2</sub> O/CaO + MgO	1,86	0,98** K	0,78** R
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /K <sub>2</sub> O	—	-0,85** R	-0,87** R
	N/K <sub>2</sub> O	—	-0,92** R	-0,76** R
VRUCHT	K <sub>2</sub> O	7,02 %	0,77** K	0,70* K
	K <sub>2</sub> O/CaO	44,1	0,92** K	0,45(*) R
	K <sub>2</sub> O/CaO + MgO	16,7	0,90** K	0,65* R
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /K <sub>2</sub> O	—	-0,75** R	-0,75* R
	N/K <sub>2</sub> O	—	-0,78** R	-0,42 R

Table 5. Correlation coefficients for the relation between the percentage of well coloured fruits and the nutrient content or the quotient of contents in leaves or fruits. K and R indicate that the relationship was calculated as a curvilinear or a linear one respectively. Under "maximum" is given the content or the quotient of contents according to the highest percentage of well coloured fruits

Tabelle 5. Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen Prozentsatz von gut ausgefärbten Tomaten und Nährstoffgehalt oder Verhältnis von Nährstoffgehalt in Blättern oder Früchten. K und R deuten an dass der Zusammenhang als ein krummliniger oder rechthoekig berechnete worden ist. Der Gehalt im Gewächs bzw. das Verhältnis von Gehalten entsprechend dem Höchstprozentsatz an gut ausgefärbten Tomaten ist unter „maximum“ angegeben



Uit de gegevens van tabel 5 kan de conclusie worden getrokken dat het gehalte in het blad een betere aansluiting geeft bij de kwaliteit van de vruchten dan het gehalte in de vrucht en ook dat de één of andere verhouding van voedings-elementen geen betere aansluiting geeft dan het kaligehalte alleen. Hierbij moet nogmaals worden opgemerkt dat de gegevens afkomstig zijn van proefvelden waarop alleen de kaligift is gevarieerd.

Een illustratie van het verband tussen het percentage goed gekleurde tomaten en de verhouding kali- en kalkgehalte van de vruchten wordt in fig. 13 gegeven. In deze figuur is tevens de verhouding  $K_2O : CaO$  aangegeven, bepaald in gelijktijdig met de overige vruchtmonsters genomen monsters van slecht gekleurde vruchten van beide proefvelden en van een monster vruchten met neusrot van proefveld 6. Hierbij zij opgemerkt dat de verhouding  $K_2O : CaO$  in het gewas in de literatuur met neusrot in verband wordt gebracht, maar voor zover bekend, niet met wan-kleurigheid.

Bij grafische bewerking van de in tabel 5 opgenomen correlaties is gebleken dat bij het quotiënt  $K_2O : CaO$  de punten voor de monsters van slecht gekleurde vruchten en voor die van vruchten met neusrot het verst uit elkaar lagen.

Fig. 13. Verband tussen percentage goed gekleurde tomaten en verhouding van kali- en calciumgehalte (beide in % van de droge stof) van de vruchten

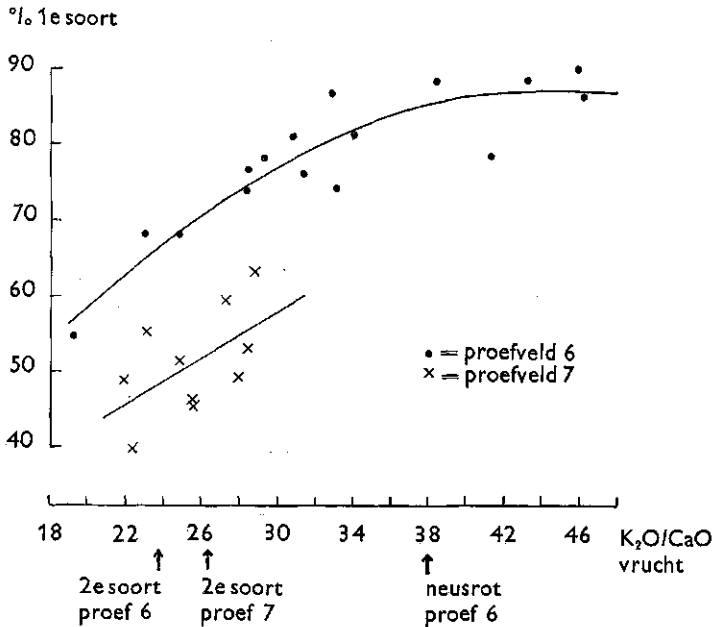


Fig. 13. Relation between percentage of well coloured fruits and ratio between potassium and calcium contents (on dry matter) in fruits

Abb. 13. Beziehung zwischen Prozentsatz von gut ausgefärbten Tomaten und Verhältnis zwischen Kali- und Calciumgehalt (auf Trockensubstanz) in Früchten

## 5 Advies voor bemesting met kali

In het voorgaande is nagegaan bij welk getal voor K-water tijdens de teelt de hoogste totale produktie of de hoogste produktie van goed gekleurde tomaten kan worden verkregen. Dit getal is van grote betekenis voor de interpretatie van de bij het bijmestonderzoek gevonden waarden voor K-water. Om de vooraf toe te dienen optimale kaligift vast te stellen, kan van fig. 14 of 15 gebruik worden gemaakt. In deze figuren is K-water bepaald in grondmonsters, die vóór de aanvang van de proef zijn genomen, uitgezet tegen de voor elk van de proefvelden gevonden optimale kalibemesting. Fig. 14 geeft de optimale gift wanneer de totale produktie, en fig. 15 wanneer de produktie van goed gekleurde tomaten in beschouwing wordt genomen.

In deze figuren zijn lijnen getekend, verkregen door in verticale richting te middelen, die de meest waarschijnlijke optimale bemesting weergeven. Bij het tekenen is rekening gehouden met het feit dat met de hoogste bemestingstrap in enkele gevallen het optimum nog niet werd bereikt (punten voorzien van een pijltje omhoog). Bij sommige proefvelden is het omgekeerde het geval; de 0-gift gaf de hoogste opbrengst maar een „negatieve” bemesting, bijv. door uitspoeling, zou nog betere resultaten hebben kunnen geven (punten voorzien van een pijltje omlaag). Verder is bij het tekenen van de lijnen rekening gehouden met de grenswaarden (K-water resp. omstreeks 10 en 20), waarboven de bemesting achterwege moet blijven.

Fig. 14. Optimale kalibemesting voor het verkrijgen van de hoogste totale opbrengst  
kg K<sub>2</sub>O/lare

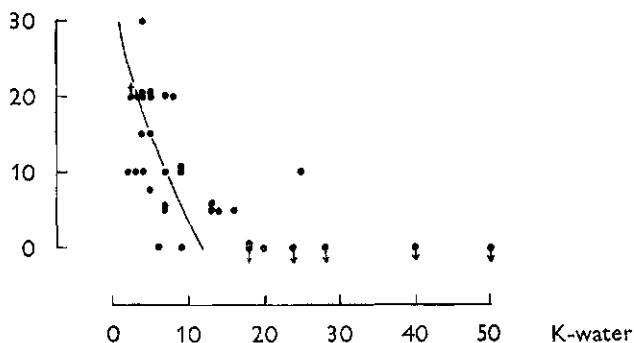


Fig. 14. Optimal dressing of potassium in order to obtain the highest total yield  
Abb. 14. Optimalgabe von Kali zur Erzeugung des höchsten Gesamtertrages

Fig. 15. Optimale kalibemesting voor het verkrijgen van de hoogste opbrengst aan goed gekleurde tomaten

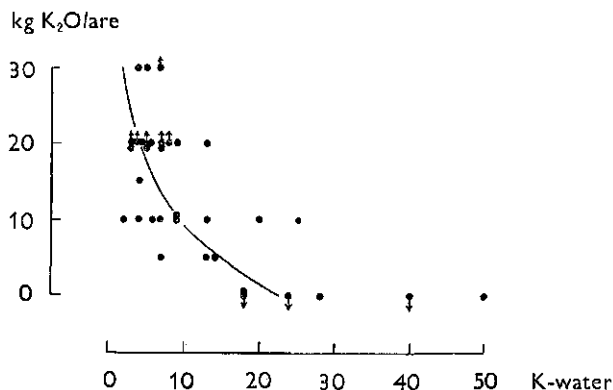


Fig. 15. Optimal dressing of potassium in order to obtain the highest yield of well coloured fruits

Abb. 15. Optimalgabe von Kali zur Erzeugung des Höchstertrages an Tomaten mit guter Ausfärbung

Er is getracht in de figuren 14 en 15 een onderscheiding aan te brengen naar grondsoort, naar kalkrijke tegenover kalkarme en naar humeuze tegenover niet humeuze grond. Omdat dit geen resultaten opleverde, kan zolang niet meer gegevens ter beschikking staan, de in de figuren afgeleide optimale kaligift voor alle grondsoorten worden gehandhaafd. Een uitzondering moet worden gemaakt voor de veengronden die slechts éénmaal in het onderzoek zijn betrokken.

Bij de vaststelling van de optimale kaligift zal bij gebruik van stalmest een aftrek voor de in stalmest aanwezige kali moeten worden toegepast. Een nader „bijsturen” naar het optimale kaliniveau kan tijdens de teelt plaatsvinden aan de hand van bijmestmonsters.

Het antwoord op de vraag welke van de figuren 14 of 15 moet worden gebruikt, zal afgezien van economische overwegingen berustende op het prijsverschil tussen goed en slecht gekleurde vruchten, ervan afhangen of een hoog dan wel een laag percentage slecht gekleurde vruchten is te verwachten. Overigens zullen, gezien het geringe verschil tussen beide figuren, de afgeleide optimale giften weinig verschillen.

Het onderzoek heeft aangetoond dat wanneer de omstandigheden ongunstig zijn voor de kwaliteit, kalibemesting hierop een gunstige invloed heeft. Wij menen dat deze invloed zo algemeen en zo duidelijk is dat ook in die gevallen waarin geen grondonderzoek plaatsvindt of heeft plaatsgevonden, het advies bij voorkomende wankleurigheid moet luiden: „mest met kali bij”.

## **Samenvatting**

Een beschrijving wordt gegeven van 26 proefvelden in kassen waar de invloed van toenemende giften kali is bestudeerd ten aanzien van opbrengst en kwaliteit van tomaten.

Om de hoogste opbrengst te bereiken, is K-water van 10 à 15, voor de hoogste opbrengst van goed gekleurde vruchten K-water van 20 à 25 gewenst. Uit de resultaten van de proeven kan een figuur worden samengesteld waaruit de voor de teelt optimale kaligift in afhankelijkheid van K-water kan worden afgelezen.

## **Summary**

A description is given of 26 trial plots in glasshouses in which the influence was studied of increasing applications of potash on the yield and quality of tomatoes. In some cases other factors were also investigated. A potassium content in soil expressed as „K-water” of 10 to 15 is needed to obtain the highest yield. For the highest yield of well coloured fruits the „K-water” should be 20 to 25. The „K-water” is estimated in a water filtrate (extraction ratio 1 : 5) and is expressed as mg  $K_2O$  per 100 g dried soil. From the results of the experiments a diagram was drawn from which it is possible to read off the optimal application of potash depending on „K-water”.

## **Zusammenfassung**

Durchgeführt wurden 26 Parzellenversuche in Gewächshäusern um den Einfluss von gesteigerten Kalidüngungsgaben auf Ertrag und Qualität der Tomaten zu ermitteln.

Für den Höchstertrag ist ein Kaligehalt im Boden („K-water”) von 10 bis 15 erwünscht. Dieser Wert muss für den Höchstertrag von Tomaten mit guter Ausfärbung etwa 20 bis 25 betragen. „K-water” bedeutet mg  $K_2O$  je 100 g von trockenem Boden in Wasserfiltrat (Verhältnis zwischen Boden und Wasser 1 : 5).

Aus den Versuchsergebnissen wurde eine graphische Darstellung zusammengestellt durch welche auf Grund der „K-water”-bestimmung optimale Kalidüngung festgestellt werden kann.

## Literatuur

- ANONYMUS 1962 a. Stikstof- en kalibemesting bij tomaten. Proefstation Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, *Jaarverslag*, 56-57.
- ENDE, J. VAN DEN en 1957 Toepassing van kunstmestoplossingen bij glastuinbouw.  
G. J. H. EBBINGE  
WUBBEN *Groenten en Fruit 12*, 886-887.
- GROENEWEGEN, J. H. 1956 Groei-beheersing bij tomaten. Proefstation Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, *Jaarverslag*, 66-70.
- KIDSON, E. B. and 1963 „Cloud” or vascular browning in tomatoes VI. The mineral  
D. J. STANTON composition of the tomato plant in relation to „cloud”.  
*N.Z.J. agric. Res.* 6, 382-393.
- KLOES, L. J. J. VAN DER 1953 De bemesting van tomaten. *Meded. Dir. Tuinb.* 16, 151-168.
- NAGELS, W. en 1958 Vijf jaren bemestingsproef in een warenhuis met sla, to-  
J. P. N. L. ROORDA maten en bonen. *Meded. Dir. Tuinb.* 21, 350-366.  
VAN EYSINGA
- POUWER, A. 1965 De bemesting bij de teelt van tomaten. Arnhem, Rijks-  
tuinbouwconsulentschap. 22 blz. (gestenc.).
- ROORDA VAN EYSINGA, 1963 Vergelijking van K-water en K-HCl in bijmestmonsters van  
J. P. N. L. kassen. Groningen, *IB-rapport 20*. 27 blz. (gestenc.).
- SPITHOST, L. C. en 1960 De kalibemesting van tomaten. Proefstation Groenten- en  
J. P. C. KNOPPERT Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, *Jaarverslag*, 50-52.

## Verklarende woordenlijst Glossary

## Glossar

afslibbaar	fraction smaller than 16 $\mu$	kleinere Fraktion als 16 $\mu$
bemesting	dressing	Düngung
blad	leaf	Blatt
correlatiecoëfficiënt	correlation coefficient	Korrelationskoeffizient
diluviaal	diluvial	diluvial
dpm	ppm	Teilen je Million
droge stof	dry matter	Trockensubstanz
duinzand	alluvial dune sand	alluvialer Sand
geënt	grafted	veredelt
gemiddeld	average/mean	im Durchschnitt
gespoten	sprayed	gespritzt
glocirest (-extract)	residue-on-ignition (of a water extract)	Glührest einer wässerigen Bodenextraktion
grof zand	coarse sand (> 105 $\mu$ )	grober Sand (> 105 $\mu$ )
grondsoort	type of soil	Bodenart
grijs	grey	grau
humeus	humic	humos
ingespit	digged in	eingegraben
kalkammonsalpeter	Nitro-chalk	Kalkammonsalpeter
kromlijinig	curvilinear	krummlinig
kwadratisch	quadratic	quadratisch
lichte (klei)	light (clay)	leichter (Ton)
lineair	linear	linear
neusrot	blossom-end rot	Nasefäule
niet significant (n.s.)	not significant	nicht mathematisch gesichert
niveau	level	Niveau
object	treatment	Versuchsglied
onbetrouwbaarheids- drempel (P)	confidence limit	Irrtumwahrscheinlich- keitsgrenze
opbrengst	yield	Ertrag
opbrengstverhoging	increase in yield	Ertragssteigerung
organische stof	organic matter	organischer Substanz
patentkali	magnesium potassium sulphate	Patentkali

per (are)	per (are = 1/40 acre)	je (Ar)
proefveld	experiment field	Parzellenversuch
regressievergelijking	regression equation	Regressionsfunktion
relatieve opbrengst	relative yield	Relativertrag
rivierklei	riverclay	Fluszton
rivierleem	river „loam” (old river clay)	Fluszlehm (alter Fluszton)
slibhoudend	clay containing	tonig
1e soort	first class quality (well coloured fruits)	A-Ware (Früchte mit guter Ausfärbung)
trappen	increasing applications	gesteigerte Gaben
veenkoloniaal zand	reclaimed sandy peat	sandige Moorboden
veraard restveen	strongly decayed peat	vererter Restmoorboden
voedingselement	nutrient	Nährstoff
vrucht	fruit	Frucht
zavel	sandy loam	lichter Ton
zeeklei	seaclay	Merton
zwavelzure kali	sulphate of potash	schwefelsäures Kali

## Bijlage

### Nevenonderzoekingen op enkele afzonderlijke proefvelden

Behalve de invloed van kali zijn op enkele proefvelden andere factoren bestudeerd. Bij het begin van het onderzoek, toen aan groeiremming door verhoging van het zoutgehalte van de grond door de hoge giften zwavelzure kali werd gedacht, is tertiair kaliumfosfaat beproefd. Deze meststof gaf geen verhoging van de gloeirest, echter wel een verbetering van de kwaliteit (proefveld 1). Tertiair kaliumfosfaat bleek, met zwavelzure kali vergeleken, echter een ongunstige meststof te zijn (proefveld 2).

In verschillende proeven zijn kali- met stikstoftrappen gecombineerd. De vaak als belangrijk beschouwde interactie tussen stikstof en kali komt in dit onderzoek echter als onbetekenend naar voren (proefvelden 19-21 en 25-27).

Op proefveld 16 werd patentkali met zwavelzure kali vergeleken en op 22 werden trappen bitterzout met die van kali gecombineerd. Tenslotte is de invloed van kali bij geënte en niet geënte planten bestudeerd en is de invloed van de wijze waarop kali werd ingewerkt, nagegaan.



## Proefveld 1

Hier werden twee rassen geteeld. De kali is gegeven als tertiair kaliumfosfaat (66 %  $K_2O$ ) in vijfvoud, met de rassen in split-plot. Tertiair kaliumfosfaat is zo nodig met dubbelsuperfosfaat aangevuld.

Bemesting kg $K_2O/are$	Opbrengst			
	Victor (V)		Ailsa Craig (AC)	
	kg/plant	% 1e soort	kg/plant	% 1e soort
0	3,30	65,1	2,76	52,4
5	3,51	68,3	3,02	54,3
10	3,43	71,4	3,27	53,8
20	3,50	69,9	2,90	57,9

### WISKUNDIGE BEWERKING:

- opbrengst:* AC kwadratisch  $P < 0,01$   
 AC + V kwadratisch  $P < 0,01$   
 V > AC bij  $P < 0,01$
- kwaliteit:* AC + V lineair  $P = 0,02$   
 V lineair  $P = 0,03$   
 V > AC bij  $P < 0,01$

Hoewel tertiair kaliumfosfaat de gloeirest niet heeft verhoogd (gloeirest(-extract) op 2 juli 1958 bij 0, 5, 10 en 20 kg  $K_2O$  per are resp. 0,12; 0,13; 0,13 en 0,13 %) is de kwaliteit van beide rassen verbeterd. Dit wijst erop dat de kwaliteitsverbetering geen kwestie is van een tijdelijke groeiremming maar van kalivoeding.

## Proefveld 2

Als kalimeststoffen zijn zwavelzure kali (50 %  $K_2O$ ), tertiaire kaliumfosfaat (66 %  $K_2O$ ) en half om half vergeleken. De proef lag in tweevoud. Dubbelsuperfosfaat is als aanvulling gegeven.

Bemesting kg $K_2O/are$	Opbrengst								
	$K_2SO_4$		50 % $K_2SO_4$ + 50 % $K_3PO_4$		$K_3PO_4$		kg/plant		% 1e soort gemid- deld
	kg/plant	% 1e soort	kg/plant	% 1e soort	kg/plant	% 1e soort	gemid- deld	relatief	
0	3,06	81,2	3,12	88,0	2,56	81,8	2,91	100	83,7
7,5	3,18	87,7	2,82	85,8	3,05	91,2	3,02	104	88,2
15	3,55	84,2	3,12	88,0	3,01	88,9	3,16	109	87,0
30	2,98	87,0	3,09	89,6	2,84	89,6	2,97	102	88,7
gemiddeld	3,14	85,0	3,04	87,8	2,87	87,9			

### WISKUNDIGE BEWERKING:

*opbrengst:*  $K_2SO_4 > K_3PO_4$  bij  $P < 0,01$

*kwaliteit:* tertiair kaliumfosfaat +  $\frac{1}{2}$  om  $\frac{1}{2}$   $>$  zk  $P = 0,04$

Als kalimeststof was tertiair kaliumfosfaat minder gunstig voor de opbrengst dan zwavelzure kali.

## Proefveld 16

Op dit proefveld is zwavelzure kali vergeleken met patentkali; bovendien is er wel en niet gespoten met magnesiumsulfaat. Proef in drievoud.

Bemesting	Opbrengst in kg/plant (gemiddeld over wel en niet met $MgSO_4$ bespoten) bij een K-bemesting in kg $K_2O/are$			
	0	7,5	15	30
zwavelzure kali				
patentkali	4,22	4,37	4,13	4,14
		4,29	4,24	4,01
gemiddeld	4,22	4,33	4,19	4,07

### WISKUNDIGE BEWERKING:

negatief lineair K-effect  $P = 0,07$

geen invloed van (of interactie tussen) mestsoort en bespuiting.

Behandeling	Kwaliteit (% 1e soort) bij een K-bemesting in kg $K_2O/are$			
	0	7,5	15	30
zwavelzure kali				
patentkali	68	73	78	83
zwavelzure kali en bespoten met $MgSO_4$		79	80	83
patent kali en bespoten met $MgSO_4$	68	72	78	84
		76	81	80

### WISKUNDIGE BEWERKING:

lineair K-effect  $P < 0,01$

kwadratisch K-effect  $P = 0,03$

interactie mestsoort  $\times$  hoeveelheid  $P < 0,01$

interactie mestsoort  $\times$  bespuiting  $P = 0,04$

Hoewel niet wiskundig betrouwbaar, komt uit de proef naar voren dat een grote gift kali beter in de vorm van zwavelzure kali dan van patentkali kan worden gegeven. De laatste geeft een sterkere groeiremming dan een equivalente hoeveelheid zwavelzure kali. Bij een grote gift patentkali en spuiten met magnesiumsulfaat treedt mogelijk het magnesium-kalium antagonisme op de voorgrond en is de kwaliteit minder dan bij zwavelzure kali of bij patentkali zonder bespuiting.

## Proefvelden 19, 20, 21, 25, 26 en 27

Op deze proefvelden is N/K-interactie bestudeerd door de kalitrappen met stikstoftrappen te combineren. Proeven in tweevoud.

Bij de wiskundige bewerking werden de in onderstaande tabel vermelde drempels P voor opbrengstverhoging resp. kwaliteitsverbetering gevonden (ns = niet significant, + = positief effect, — = negatief effect).

Proefveld	Opbrengst				Kwaliteit (% 1e soort)			
	K-effect		N-effect		K-effect		N-effect	
	lineair	kwadr.	lineair	kwadr.	lineair	kwadr.	linear	kwadr.
19	- < 0,01	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
20	+ 0,07	ns	+ < 0,01	ns	ns	0,09	- < 0,01	ns
21	ns	0,08	+ < 0,01	ns	ns	0,05	+ < 0,01	ns
25	ns	ns	- 0,05	ns	ns	ns	ns	ns
26	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
27	- 0,06	ns	- 0,01	ns	ns	ns	ns	ns

Slechts in één geval, te weten bij de bewerking van de kwaliteitsgegevens van proefveld 20 is sprake van een betrouwbare interactie.

### Proef 20

Kalkamonsalpeter in kg N/are	Kwaliteit (% 1e soort) bij een bemesting met zwavelzure kali in kg K <sub>2</sub> O/are				Gemiddeld % 1e soort
	0	5	10	20	
0	97	97	96	95	96
1	94	93	97	94	95
2	95	95	95	95	95
4	94	92	94	94	93
gemiddeld % 1e soort	95	94	95	94	-

Interactie: N-kwadr. × K-kwadr. betrouwbaar bij P = 0,05

N-kwadr. × K-lineair bij P = 0,09

omdat slechts in één proef een interactie, en dan nog een onduidelijke, werd gevonden, moet worden aangenomen dat de verhouding waarin stikstof en kali onder praktijkomstandigheden worden toegediend, van geen of zeer geringe invloed is op opbrengst en kwaliteit.

## Proefveld 22

Op dit proefveld werden de kalitrappen gecombineerd met magnesiumtrappen in de vorm bitterzout. Proef in zesvoud.

Zwavelzure kali gaf een betrouwbare stijging van de opbrengst en had geen invloed op de kwaliteit. Bitterzout had geen betrouwbare invloed op de opbrengst, maar gaf een betrouwbare verbetering van de kwaliteit. Gemiddeld over de kalitrappen was het percentage 1e soort resp. 74, 74, en 75 bij 0, 2 en 4 kg MgO per are. Een betrouwbare interactie werd niet gevonden.

## Proefvelden 23 en 24

Op deze proefvelden is de kalibemesting als patentkali gegeven, op twee wijzen ingewerkt, en wel: alles ingespit en de helft ingespit en de andere helft na het spitten uitgestrooid en licht ingewerkt. Proeven in drievoud.

De opbrengst werd op beide proefvelden niet door de kalitrappen noch door de wijze van inwerken beïnvloed. Kali had op beide proefvelden een betrouwbare gunstige invloed op het percentage 1e soort. De wijze van inwerken had op proefveld 23 geen invloed, wel op proefveld 24.

### Proef 24

Behandeling	Kwaliteit (% 1e soort) bij een bemesting met patentkali in kg K <sub>2</sub> O/are				Gemiddeld % 1e soort
	0	5	10	20	
patentkali ingespit	93	95	95	95	95
patentkali voor de helft ingespit, de andere helft na het spitten ondergewerkt	89	92	93	94	92
gemiddeld % 1e soort	91	94	94	95	

### WISKUNDIGE BEWERKING:

lineair K-effect  $P = 0,02$

kwadr. K-effect  $P = 0,07$

Wijze van toediening  $P = 0,01$ ; het grote verschil treedt echter op bij 0K.

De conclusie uit deze proeven is dat het weinig uitmaakt of alle kali wordt ingespit dan wel de helft wordt ingespit en de andere helft na het spitten wordt gegeven.