

Bib

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Effecten van verschillende kationen verhoudingen bij vleestomaten geteeld in voedingsfilm (teelt 1983).

C. Sonneveld

Naaldwijk, december 1984

Intern verslag: n^o 58

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Effecten van verschillende kationen verhoudingen bij vleestomaten geteeld in voedingsfilm (teelt 1983).

C. Sonneveld

Naaldwijk, december 1984

Intern verslag: n^o 58

2232958

INHOUD

Pagina

Doel	1
Proefopzet	1
Verloop van de proef	1
Water en voeding	2
Resultaten gewas	3
Gewasonderzoek	7
Conclusies	9
Bijlagen	

Doel

Bestudering van het effect van verschillende kationen verhoudingen in de voedingsoplossing bij vleestomaten.

Proefopzet

In een NFT systeem dat aangelegd is in afdeling B 11-10 worden voedingsoplossingen toegediend met de volgende kationen verhoudingen.

Behandeling	NH_4^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}
1	0.5	3.0	6.5	1.25
2	0.5	5.5	5.25	1.25
3	0.5	8.0	4.0	1.25
4	0.5	2.72	5.89	2.0
5	0.5	4.98	4.76	2.0
6	0.5	7.25	3.625	2.0

De verhoudingen tussen de anionen zijn voor alle behandelingen gelijk en wel als volgt. NO_3^- - 13.0, H_2PO_4^- - 1.75 en SO_4^{--} - 2,125 mmol.

Spoorelementen worden toegediend als volgt Fe^{4-} - 35, Mn - 20, B - 20, Cu - 0,5 en Mo - 0,5 μmol . Zink wordt niet toegevoegd, omdat dit meestal voldoende in het gietwater aanwezig is.

Een plattegrond van de proef en een schema van de voedingsoplossingen zijn opgenomen in de bijlagen 1 en 2.

Verloop van de proef

Voor de inrichting van de proef wordt verwezen naar het verslag van de eerste proef die in B 11-10 is genomen in 1980. Zie intern verslag no. 22, 1981.

De tomaten in de proef werden geplant op 7 juli 1983. In de proefvakken aan de noordzijde van de kas stonden 12 planten en in die aan de zuidzijde 11 planten. Het ras dat werd gekozen was perfectio. Na een maand werd per behandeling 9 gram AA-terra in de recirculerende voedingsoplossing gegeven. Eind augustus trad kaligebrek op bij de behandelingen 1 en 4 en bij de behandelingen 2 en 5 in zeer lichte mate. Aan het einde van de teelt is het ook bij de behandelingen 3 en 6 in zeer lichte mate opgetreden. Opvallend was bij het optreden van kaligebrek dat de planten aan het bovineinde van de goot minder van kaligebrek hadden te lijden dan die aan het benedeneinde. De waterinlaat was aan het bovineinde en zodoende konden deze planten blijkbaar meer profiteren van de nieuw toegediende voedingsoplossing. De eerste vruchten werden geoogst op 2 september en de laatste op 14 november. In totaal was toen 27 maal geoogst.

Water en voeding

In tabel 1 is een overzicht gegeven van het waterverbruik.

Tabel 1. Het waterverbruik in de proef uitgedrukt in l per dag per m².

Periode	Aantal dagen	Behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
7/7 - 31/8	55	2.07	1.89	2.07	2.13	1.96	2.15
1/9 - 14/11	75	1.07	1.26	1.57	1.17	1.23	1.62
totaal	130	1.49	1.53	1.78	1.58	1.54	1.85
totaal l.m ⁻²		194	198	231	205	200	240

De behandelingen 3 en 6 hebben wat meer water verbruikt, wat verklaarbaar is uit het feit dat de planten in deze behandelingen wat minder te leiden hadden van kaligebrek.

Het verbruik aan meststoffen is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Het verbruik aan meststoffen uitgedrukt in ml per dag per m² van 200 maal geconcentreerde oplossing.

Periode	Aantal dagen	Behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
7/7 - 31/8	55	4.63	4.30	6.28	4.30	4.30	4.63
1/9 - 14/11	75	2.76	4.73	5.09	4.32	3.64	6.80
totaal	130	3.55	4.55	5.59	4.31	3.92	5.88
water/mestoplossing		419	335	318	365	392	314

Bij de behandelingen met hoog kali is het mestverbruik hoger geweest. Dit is begrijpelijk, omdat bij deze behandelingen de groei veel beter is geweest. Naast de meststoffen werd bij te hoge pH salpeterzuur in de oplossing gedoseerd.

De hoeveelheden zijn opgenomen in tabel 3. Tevens zijn in deze tabel de hoeveelheden kalisalpeter en magnesiumnitraat opgenomen die extra werden gedoseerd. Dit is gedaan, omdat in bepaalde behandelingen te sterk kaligebrek is opgetreden.

Tabel 3. Gedoseerde hoeveelheden salpeterzuur in mmol per liter toegediend water en hoeveelheden kalisalpeter en magnesiumnitraat die extra werden gegeven eveneens in mmol per l toegediend water.

Periode	Meststof	Behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
7/7 - 31/8	HNO ₃	0.80	0.88	1.02	0.90	0.91	1.03
1/9 - 14/11	HNO ₃	1.27	1.04	0.59	1.20	1.10	0.90
totaal	HNO ₃	1.00	0.95	0.80	1.03	1.00	0.96
1/9 - 14/11	KNO ₃	0.82	0.70	0.56	0.68	0.64	0.53
totaal	KNO ₃	0.34	0.33	0.28	0.29	0.30	0.27
1/9 - 14/11	Mg(NO ₃) ₂	-	-	-	0.03	0.03	0.03
totaal	Mg(NO ₃) ₂	-	-	-	0.01	0.01	0.01

Gemiddeld over de gehele periode doen zich geen grote verschillen voor in de zuurdosering.

Iedere twee weken is de recirculerende voedingsoplossing bemonsterd en onderzocht voor hoofdelementen. Eenmaal per maand werden ook de sporelementen bepaald. In tabel 4 is een overzicht gegeven (zie blz. 4).

Het kaligehalte is vooral in de tweede helft van de groeiperiode laag geweest en het calciumgehalte is veelal hoog geweest. Het natriumgehalte neemt toe met een grotere kalitoediening. Magnesium vertoont duidelijk verschillen naar behandeling. Fosfaat was in het tweede deel van de teelt wat laag.

Resultaten gewas

Op 18 augustus en op 1 september is het kaligebrek beoordeeld. De eerste maal per proefvak en de tweede maal per plant. De cijfers lopen van 0 tot 10, waarbij 10 ernstig kaligebrek weergeeft in de gehele plant. Tabel 5 geeft een overzicht van de beoordeling.

Tabel 5. Beoordeling van kaligebrek. 0 - geen gebrek en 10 - ernstig. Planten genummerd vanaf inlaat voedingsoplossing.

Beoordeling	Behandelingen					
	1	2	3	4	5	6
18 augustus	7.2	0.2	0.0	6.8	0.2	0.0
1 september						
planten 1 - 4	2.9	1.5	0.3	3.6	1.5	0.3
planten 5 - 8	6.4	2.4	0.7	6.9	3.0	0.9
planten 9 - 12	9.2	3.0	0.4	9.1	2.9	1.0
alle planten	6.0	2.3	0.5	6.4	2.5	0.7

Tabel 4. Analyseresultaten van de recirculerende voedingsoplossing. Voor hoofd-elementen: a - tot 1 september (4 waarnemingen) en b - na 1 september (5 waarnemingen). Voor sporelementen 4 waarnemingen voor de gehele periode.

Bepaling		Behandelingen					
		1	2	3	4	5	6
pH	a	6.8	6.8	7.2	7.2	7.0	7.2
	b	6.4	6.0	5.7	6.1	6.5	6.0
EC	a	3.0	2.7	2.3	2.8	3.2	2.8
	b	2.8	2.8	3.2	2.6	2.8	2.8
NH ₄	a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	b	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
K	a	0.4	2.7	6.5	0.5	3.0	6.0
	b	0.1	0.1	0.8	0.1	0.1	0.8
Na	a	0.8	1.6	2.3	0.6	1.5	2.1
	b	0.2	0.8	2.6	0.4	0.5	1.2
Ca	a	13.2	9.7	4.2	10.9	10.4	5.7
	b	11.3	11.4	11.1	8.8	9.4	6.2
Mg	a	3.4	2.8	1.7	4.4	5.5	4.0
	b	2.5	3.0	3.1	3.7	5.1	5.4
NO ₃	a	18.9	15.9	8.8	15.4	18.8	12.2
	b	21.0	19.2	25.3	16.5	16.9	13.5
Cl	a	0.1	0.2	0.5	0.0	0.3	0.3
	b	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
SO ₄	a	5.3	5.1	4.8	5.1	7.3	6.5
	b	3.2	4.7	3.4	4.3	6.4	6.0
HCO ₃	a	0.4	0.4	1.3	0.9	0.7	1.0
	b	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3
P	a	0.4	0.5	0.3	0.3	0.6	0.5
	b	0.1	0.2	0.2	0.4	0.0	0.3
Fe		5.3	12.7	11.8	6.2	15.0	13.9
Mn		3.8	6.0	2.4	4.4	2.2	4.7
Zn		4.7	5.7	4.6	3.4	8.0	7.4
B		46	61	66	32	42	52
Cu		0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3

Kaligebrek vertoonde een goede samenhang met de toegepaste behandelingen. Bij de behandelingen met ernstig kaligebrek is een duidelijk verloop aanwezig met de afstand tot het in laatpunt van de voedingsoplossing. De opbrengst is verdeeld in twee perioden en wel tot 1 oktober en tot het einde van de teelt. In tabel 6 is een overzicht gegeven.

Tabel 6. Opbrengst in kg en aantal vruchten per m². Vruchtgewicht in g van gezonde vruchten (zonder neusrot).

Behandeling	kg		aantal vruchten		vruchtgewicht	
	1/10	14/11	1/10	14/11	1/10	14/11
1	4.9	8.4	26	49	187	172
2	5.1	9.6	26	55	201	176
3	6.2	11.7	32	68	196	172
4	4.9	8.2	26	48	189	171
5	5.6	9.9	28	57	199	174
6	6.0	11.7	28	68	219	174

De wiskundige verwerking gaf de volgende overschrijdingskansen voor de verschillende effecten.

Effecten	kg		aantal vruchten		vruchtgewicht	
	1/10	14/11	1/10	14/11	1/10	14/11
K/Ca	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	-
Mg	-	-	-	-	< 0.01	-
Interactie	0.11	-	< 0.01	-	< 0.01	-

De opbrengst wordt sterk beïnvloed door de K/Ca verhouding, evenals het aantal vruchten. Bij de vroege oogst is er ook effect op het vruchtgewicht. Het is hoger bij veel kali en magnesium; behandeling 6.

Bij de oogst werden de neusrotte vruchten afzonderlijk geteld en gewogen. Het aantal bonte vruchten en vruchten met sterscheur werden eveneens geteld. Bij het vruchtdunnen voorafgaand aan de oogst werden het aantal verwijderde vruchten en het aantal neusrotte vruchten geteld.

In de tabellen 7 en 8 is een overzicht gegeven van de percentages die werden berekend.

Tabel 7. Het aantal en het percentage neusrotte vruchten bij het vruchtdunnen voordat de oogst begon en het percentage van het gewicht en het aantal neusrotte vruchten van de oogst.

Behandeling	Vruchtdunning			Tijdens oogst	
	totaal* aantal	aantal* neusrot	%	Gewichts %	Aantal %
1	63	4	6.3	0.53	0.66
2	85	14	16.5	0.86	1.45
3	97	16	16.5	1.83	2.16
4	96	17	17.7	0.52	0.74
5	84	22	26.2	1.59	1.92
6	159	82	51.6	2.31	2.61

* per behandeling

Bij de vruchtdunning is naast een effect van de kali-calcium verhouding ook een effect aanwezig van magnesium op het optreden van neusrot. Tijdens de oogst is vooral het effect van de kali-calcium verhouding aanwezig ($P < 0.01$). Het magnesium effect is niet betrouwbaar.

Tabel 8. Het percentage bonte vruchten en vruchten met sterscheuren.

Behandeling	% Bont	% Sterscheur
1	11.8	20.1
2	5.0	18.5
3	4.4	10.7
4	11.0	21.5
5	6.1	20.5
6	5.2	19.9

Het percentage bonte vruchten wordt duidelijk beïnvloed door de kalium-calcium verhouding ($P < 0.01$). Voor wat betreft sterscheuren is er een interactie aanwezig ($P < 0.01$) tussen de kalium-calcium verhouding en het magnesium niveau. Bij laag magnesium en een hoge kali-calcium verhouding ontstaan minder sterscheuren.

Op drie data zijn bewaarproeven gedaan met de vruchten van de behandelingen 1, 2 en 3. De resultaten zijn opgenomen in tabel 9.

Tabel 9. Doorkleuring en uitstalleven van de vruchten in dagen.

Behandeling	Doorkleuring				Uitstalleven			
	19/9	3/10	20/10	gem.	19/9	3/10	20/10	gem.
1	5.5	6.1	7.3	6.3	5.0	1.8	0.3	2.4
2	4.8	5.7	5.1	5.2	9.3	3.0	3.1	5.1
3	4.3	3.9	4.3	4.2	11.2	7.3	6.4	8.3

Bij toenemende kali-calciumverhouding neemt het aantal dagen tussen oogst en doorkleuring af en het uitstalleven toe.

Op 5 oktober is een onderzoek ingesteld naar de inwendige kwaliteit. In tabel 10 is er een overzicht gegeven.

Tabel 10. Onderzoek naar de inwendige kwaliteit op 5 oktober.

Behandeling	EC	% zuur	Refractie
1	2.70	0.31	4.2
2	3.06	0.31	4.3
3	3.79	0.41	4.5

De EC, het zuurgehalte en de refractie nemen toe bij toenemende kali-calcium verhouding.

Gewasonderzoek

Op 7 september zijn blad en bladstelen bemonsterd en onderzocht op kationen. Dit is gedaan door destructie van de droge stof en door onderzoek van het plantesap. Op 17 oktober zijn ook de vruchten onderzocht.

De resultaten van het onderzoek van blad en bladstelen zijn weergegeven in de tabellen 11 en 12.

Tabel 11. Analysresultaten van ₁blad en bladstelen. Onderzoek van droge stof. Gehalten in mmol.kg⁻¹ droge stof.

Behandeling	Blad				Bladsteel			
	Na	K	Ca	Mg	Na	K	Ca	Mg
1	36	163	940	146	56	312	840	295
2	48	297	866	146	56	731	664	215
3	56	747	839	133	64	1327	566	164
4	37	149	918	207	65	182	825	428
5	47	239	915	211	66	502	608	334
6	43	369	809	224	52	913	476	302

Het natriumgehalte toont weinig systematische verschillen. Het kaligehalte vertoont zeer grote verschillen onder invloed van de toediening van kali. Calcium toont duidelijk systematische verschillen, maar relatief zijn deze veel kleiner dan van kali. Het magnesiumgehalte laat zeer duidelijk de niveau verschillen die aangebracht waren zien.

Tabel 12. Analyseresultaten van het onderzoek van plantesap uitgedrukt op het perssap (mmol.l^{-1}) en op de droge stof (mmol.kg^{-1}).

Behandeling	Blad				Bladsteel			
	Na	K	Ca	Mg	Na	K	Ca	Mg
<u>Op plantesap</u>								
1	5.6	27.1	100.3	18.5	7.6	37.6	52.0	31.8
2	7.7	51.6	90.6	19.1	7.1	82.3	35.0	24.4
3	7.7	111.8	63.9	14.6	7.0	145.6	25.7	15.2
4	5.0	24.0	98.2	27.6	6.8	28.8	52.2	42.2
5	7.6	48.4	97.0	28.5	8.0	75.7	33.5	37.1
6	6.4	56.6	71.8	28.0	7.0	102.6	24.4	32.1
<u>Op droge stof</u>								
1	41	201	743	137	65	324	448	274
2	52	348	612	129	61	702	298	208
3	56	812	464	106	63	1310	231	137
4	32	155	635	178	57	240	436	352
5	46	295	591	174	62	583	258	286
6	43	379	481	187	58	856	204	268

De resultaten van het onderzoek van het plantesap vertonen dezelfde effecten als de droge stof analyse. Aan natrium werd met de plantesap analyse 102 % gevonden van de hoeveelheid in de droge stof. Voor kali was dit 110 %. Beide te hoge percentages moeten waarschijnlijk worden toegeschreven aan afwijkingen in de analysemethodiek. Calcium wordt in het plantesap relatief veel minder gevonden dan in de droge stof. Het is relatief lager in het plantesap bij laag calcium. In het blad loopt het uiteen van 55 tot 79 % en in de bladsteel van 28 tot 53 %. Bij magnesium wordt gemiddeld 87 % van het totaal teruggevonden in het plantesap.

De resultaten van het onderzoek van de vruchten zijn in tabel 13 opgenomen.

Tabel 13. Analyseresultaten van het onderzoek van de vruchten. Onderzoek van droge stof. Gehalten in mmol.kg^{-1} .

Behandeling	Na	K	Ca	Mg
1	37	628	55	55
2	35	694	46	50
3	37	999	40	68
4	33	599	48	52
5	42	613	40	55
6	35	914	34	68

Natrium en magnesium vertonen weinig verschillen onder invloed van de behandelingen. Mogelijk geeft laag calcium wat meer magnesium in de vruchten. Kali en calcium worden duidelijk beïnvloed door de toediening van deze elementen.

De droge-stof gehalten van de gewasmonsters zijn opgenomen in tabel 14.

Tabel 14. Droge-stof gehalten in % van het verse materiaal.

Behandeling	Blad	Bladsteel	Vrucht
1	11.9	10.4	4.4
2	12.9	10.5	4.5
3	12.1	10.0	4.7
4	13.4	10.7	4.4
5	14.1	11.5	4.6
6	13.0	10.7	4.5

Bij blad en bladsteel is een tendens aanwezig tot een hoger droge-stof gehalte bij de behandelingen met hoog magnesium.

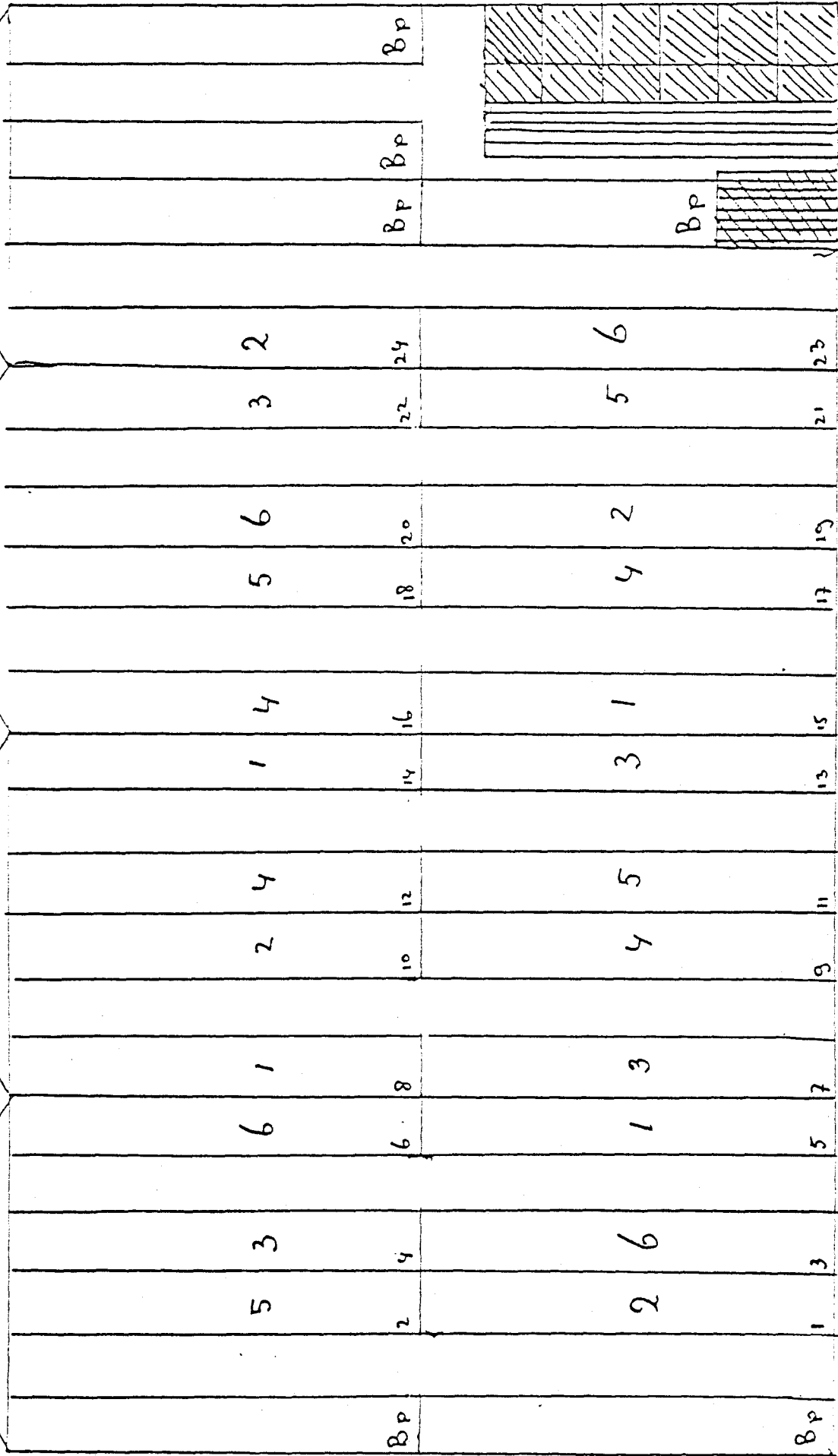
Conclusies

In een proef met vleestomaten in recirculerend water werden de effecten van verschillende verhoudingen tussen de kationen bestudeerd.

Uit de resultaten bleek, dat kali vrijwel volledig uit de voedingsoplossing kan worden opgenomen. De ingestelde verhoudingen waren relatief **wat** arm aan kali, zodat bij relatief veel behandelingen kaligebrek optrad.

De behandelingen waar kaligebrek optrad, hadden een duidelijk lagere opbrengst; vooral veroorzaakt door een kleiner aantal vruchten. Meer kali deed echter duidelijk het aantal neusrutte vruchten toenemen; maar bij laag kali werd de kleur van de vruchten nadelig beïnvloed, evenals het uitstalleven. Hoog kali was ook gunstig voor de inwendige kwaliteit.

De resultaten van het gewasonderzoek vertoonden een goede relatie met de toegepaste behandelingen.



Bijlage 2

Voedingsoplossing B11-10

<u>Oplossing B1</u>	<u>75 l</u>
monokalifosfaat	3573 g
bitterzout	4620
zwavelzure kali	1634
zwavelzure ammoniak	495
ijzerchelaat targon 10%	293 g of 366 ml.
mangaansulfaat	51
borax	29
kopersulfaat	1,8
natriummolybdaat	1,8

<u>Oplossing B2</u>	
monokalifosfaat	3573
bitterzout	7392
zwavelzure kali	327
ammoniumnitraat	600
kalisalpeter	1092
ijzerchelaat	293 g of 366 ml
mangaansulfaat	51
borax	29
kopersulfaat	1,8
natriummolybdaat	1,8

<u>Oplossing A1</u>	<u>50 l</u>
kalksalpeter	14.5 kg

<u>Oplossing A2</u>	<u>50 l</u>
Kalisalpeter	10.1 kg

Dosering:

Oplossing B1 voor behandeling 1 t/m 3
Oplossing B2 voor behandeling 4 t/m 6
Oplossing A1 en A2 dosering volgens schema.

Voor elke liter B oplossing zijn de hoeveelheden A oplossing als volgt:

<u>Behandeling</u>	<u>A1</u>	<u>A2</u>
1	812 ml	- ml
2	656	250
3	500	500
4	736	-
5	596	226
6	454	452

Verdunning 1 op 200 van oplossing B plus de bijbehorende A oplossing geeft een EC van 1.9 mS.cm^{-1} .