

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

h

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
1
S
74

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION voor de GROENTEN- en
FRUITTEELT onder GLAS te NAALDWIJK

453

Ammoniak-stikstof in voedingsoplossingen voor de komkommerteelt in
steenwol.

door : C. Sonneveld.

A
1
5
74

14483 + 2610 50

Stamboek nr. 1099

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Ammoniak-stikstof in voedingsoplossingen voor de komkommerteelt
in steenwol

door: C. Sonneveld

Naaldwijk, februari 1979

Intern verslagno. 9

2231599

INHOUD

Pagina

Doel.....	1.
Proefopzet.....	1.
Verloop van de proef.....	2.
Watergift en bemesting.....	3.
Opbrengst.....	4.
Kwaliteit.....	6.
Onderzoek voedingsoplossing.....	7.
Gewasonderzoek.....	8.
Conclusies.....	10.
Literatuur.....	11.
Aanhangsel.....	12.

DOEL

Het toedienen van ammoniakstikstof aan voedingsoplossingen voor de komkommerteelt in steenwol is aantrekkelijk in verband met het beheersen van de pH. Te grote hoeveelheden ammoniak kunnen giftig zijn voor de plant. Het is de bedoeling dit in deze proef nader te toetsen.

Naast het toedienen van ammoniak was het toedienen van kali een vraagpunt. In Zweden wordt veelal aanzienlijk minder kali gegeven dan in Nederland. Onze ervaring was dat geen accumulatie optrad bij de door ons gegeven hoeveelheden. Dit houdt echter niet in dat de gegeven hoeveelheden noodzakelijk zijn. In deze proef zijn daarom twee kaliniveaus aangebracht.

PROEFOPZET

De proef is aangelegd in een verwarmde kas (B 11). De volgende behandelingen zijn in viervoud opgenomen.

1. geen NH_4^+ -N
2. 5% van de stikstof als NH_4^+
3. 10% van de stikstof als NH_4^+
4. 15% van de stikstof als NH_4^+
5. geen NH_4^+ -N en 2 me K^+ minder
6. 10% van de stikstof als NH_4^+ en me K^+ minder

Een plattegrond van de proef is opgenomen in bijlage 1.

De samenstelling van de voedingsoplossingen in is tabel 1 opgenomen.

beh. ionen	1	2	3	4	5	6
NO_3^-	12.0	11.4	10.8	10.2	12.0	10,8
H_2PO_4^-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
SO_4^{2-}	3.0	3.6	4.2	4.8	2.0	3,2
NH_4^+	0.0	0.6	1.2	1.8	0.0	1.2
K^+	7.0	6.73	6.46	6.19	5.0	4.59
Ca^{++}	7.0	6.73	6.46	6.19	8.0	7.34
Mg^{++}	1.5	1.44	1.38	1.32	1.5	1.38

Tabel 1 De samenstelling van de voedingsoplossingen bij de verschillende behandelingen (me/l).

Het toedienen van ammoniak is in de ionenbalans verrekend door meer sulfaat toe te dienen en door procentueel gelijke hoeveelheden K^+ , Ca^{++} en Mg^{++} in mindering te brengen. In de in tabel 1 opgenomen voedingsoplossingen is geen rekening gehouden met de reeds in kalksalpeter aanwezige ammonium. Voor verrekening hiervan zie conclusies.

De voedingsoplossingen werden samengesteld met behulp van de daarvoor gebruikelijke meststoffen¹⁾. Zoals blijkt is 1 me vrij zuur in de oplossing aanwezig (verschil kationen en anionen).

De pH van de druppeloplossing was daardoor rond 4. Dit bleek na enige tijd te laag te zijn. Later werd daarom overgegaan op een voedingsoplossing zonder vrij zuur. Het sulfaatgehalte werd toen met 1 me verlaagd.

VERLOOP VAN DE PROEF

Op 11 januari 1978 werden de steenwolmatten nat gemaakt met de voedingsoplossingen. De EC van deze oplossingen was 2,0 en de pH was ongeveer 4.0. In de matten kwam de pH tussen 5.5 en 6.0 te liggen. De planten werden op 12 januari op de mat geplaatst; 10 planten per vak ($1,6/m^2$ kasoppervlak) van het ras Farbio.

Al spoedig bleek de pH in de matten te laag te worden. De oplossing met 1 me vrij zuur werd daarom vervangen door een oplossing met $\frac{1}{2}$ me vrij zuur. De pH van de druppeloplossing was toen 4.0. Ook dit bleek te laag te zijn, zodat wat loog werd toegevoegd tot pH 5.5. Vanaf begin maart zijn de oplossingen zonder zuur samengesteld. Bij de bereiding werd dan uitsluitend gebruik gemaakt van fosmagnit. Ook dit bevat enig zuur, maar de pH van de voedingsoplossingen kwam rond 6,0 te liggen, zodat geen moeilijkheden meer werden ondervonden.

De eerste vruchten werden op 20 februari geoogst. De laatste op 22 juni. Begin juni trad ernstige Botrytis aantasting op. Als gevolg daarvan zijn vrij veel planten weggevallen en zal de betrouwbaarheid van de proef na die datum minder groot zijn geweest. Op 12 juni is het aantal weggevallen planten geteld. In tabel 1 zijn de aantallen per behandeling weergegeven.

Behandeling	aantal
1	12
2	17
3	12
4	19
5	11
6	9

Tabel 1 Het aantal weggevallen planten op 12 juni.

Zoals blijkt, waren op 12 juni inderdaad een flink aantal planten weggevallen. Dit is ook de reden dat de proef eind juni is beëindigd.

WATERGIFT EN BEMESTING

Tijdens de teelt werd gebruik gemaakt van water uit het bassin van de tuin. Dit is een mengsel van regenwater en ontzout water. De EC van dit water was over de teeltperiode gemiddeld 0.34 mS/cm bij 25°C en het chloorgehalte 46 mg per liter.

De watergift is per maand berekend en opgenomen in tabel 2. Tevens is in deze tabel het aantal ml geconcentreerde mestoplossing weergegeven dat werd toegevoegd en de EC en pH in de voedingsoplossing die werden bereikt.

maand	water l/m ²	mest ml/m ²	EC	pH
januari	31.8	166	2.0	3.8
februari	58.5	338	2.0	5.4
maart	112,6	593	2.0	5.6
april	142.1	722	1.8	6.0
mei	156.0	814	1.9	6.0
juni	133.8	670	2.0	6.1
totaal	634.8	3.303	1.95	5.5

Tabel 2 Verbruik aan water en geconcentreerde mestoplossing in de proef.

Uit de resultaten vermeld in de tweede en derde kolom van tabel 1 kan worden berekend dat de verdunning van de 200 maal geconcentreerde moederoplossing 1 op 200 is geweest.

De lage pH in januari is een gevolg van de zure oplossing waarmede aanvankelijk is gestart. In deze oplossing was $\frac{2}{3}$ van het fosfaat als H_3PO_4 aanwezig en $\frac{1}{3}$ als fosmagnit. Na twee weken werd een oplossing gemaakt met slechts $\frac{1}{3}$ van het fosfaat als H_3PO_4 , terwijl vanaf begin maart een oplossing zonder fosforzuur met alleen fosmagnit is gebruikt. Vanaf 20 april is de hoeveelheid borium in de moederoplossing met 25% verminderd.

OPBRENGST

In tabel 3 is het aantal geoogste vruchten per m^2 weergegeven over drie perioden.

	a a n t a l v r u c h t e n p e r m^2		
	3 april	29 mei	22 juni
1	23.0	58.0	67.9
2	20.7	57.3	66.3
3	20.7	56.3	66.4
4	19.6	52.3	61.7
5	22.4	60.6	70.8
6	21.1	56.8	68.7

Tabel 3 Het aantal vruchten over drie verschillende perioden

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten:

<u>datum:</u>	<u>overschrijdingskans:</u>
3 april	0.02
29 mei	0.14
22 juni	0.20

In het begin lijkt een tendens aanwezig dat het aantal vruchten bij de behandelingen zonder ammonium (1 en 5) wat hoger is dan bij de andere behandelingen. Later blijkt het aantal vruchten vooral bij behandeling 4 ($15\% NH_4^+$) lager te worden. De verschillen zijn dan echter niet meer betrouwbaar.

Het gewicht aan komkommers is opgenomen in tabel 4.

Behandeling	a a n t a l k g p e r m ²		
	3 april	29 mei	22 juni
1	8.9	23.4	28.1
2	8.2	23.6	27.8
3	8.1	23.6	27.6
4	7.5	20.4	24.8
5	8.8	24.8	29.0
6	8.1	22.9	28.4

Tabel 4 Het gewicht aan komkommers per m².

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten:

<u>data:</u>	<u>overschrijdingskans:</u>
3 april	0.03
29 mei	0.05
22 juni	0.18

Uit de resultaten komt naar voren dat hij behandeling 4 de kg opbrengst wat lager is dan bij de andere behandelingen. Tussen de hoeveelheid kali in de voedingsoplossing -behandelingen 1 en 3 ten opzichte van 5 en 6- komt geen duidelijk verschil voor. Aan het einde van de teelt zijn de verschillen weinig betrouwbaar. Het verloop van het vruchtgewicht is weergegeven in tabel 5.

Behandeling	v r u c h t g e w i c h t i n g		
	3 april	29 mei	22 juni
1	388	404	414
2	397	411	419
3	391	419	416
4	381	392	401
5	394	410	410
6	384	404	414

Tabel 5 Het vruchtgewicht in g per stuk.

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten:

<u>data:</u>	<u>overschrijdingskans:</u>
3 april	> 0.20
29 mei	0.14
22 juni	> 0.20

Zoals blijkt, komen, geen betrouwbare verschillen voor in het vruchtgewicht.

In tabel 6 is een overzicht gegeven van de hoeveelheid stek op de laatste peildatum.

Behandeling	kg/m ²	% van totaal
1	2.11	7.0
2	2.00	6.7
3	1.72	5.8
4	1.56	5.8
5	1.44	4.7
6	1.67	5.5

Tabel 6 De hoeveelheid stek over de gehele teeltperiode.

Bij de wiskundige verwerking werden geen betrouwbare verschillen gevonden.

KWALITEIT

Tijdens de teelt is vier maal de kleur van de vruchten beoordeeld en twee maal het model. In tabel 7 zijn de resultaten opgenomen.

Behandeling	Kleur	Model
1	6.5	6.8
2	6.3	6.1
3	6.6	6.1
4	7.1	6.4
5	6.9	6.5
6	6.8	6.4

Tabel 7 De resultaten van de kwaliteitsbeoordeling.

Bij de beoordeling van kleur en model moet het cijfer 6 als voldoende worden gezien. Lagere en hogere cijfers geven een mindere respectievelijk betere waardering van de eigenschap. Duidelijke verschillen deden zich niet voor.

ONDERZOEK VOEDINGSOPLOSSING

Bij iedere vulling van de voorraadvaten werden de pH en de EC gemeten. Tevens werden deze bepalingen ongeveer iedere week uitgevoerd bij de verschillende behandelingen in de steenwolmat. De monsters werden verzameld en direct ter plaatse gemeten. In tabel 8 is een overzicht gegeven van de gemiddelden over het teeltseizoen. De pH en de EC van de oplossing waren bij alle behandelingen gelijk. De resultaten in de mat verschilden en zijn per behandeling weergegeven.

Behandeling	pH	EC
1	5.54	2.37
2	5.25	2.18
3	4.78	2.20
4	4.43	2.15
5	5.45	2.14
6	4.73	2.04
oplossing	5.52	1.92

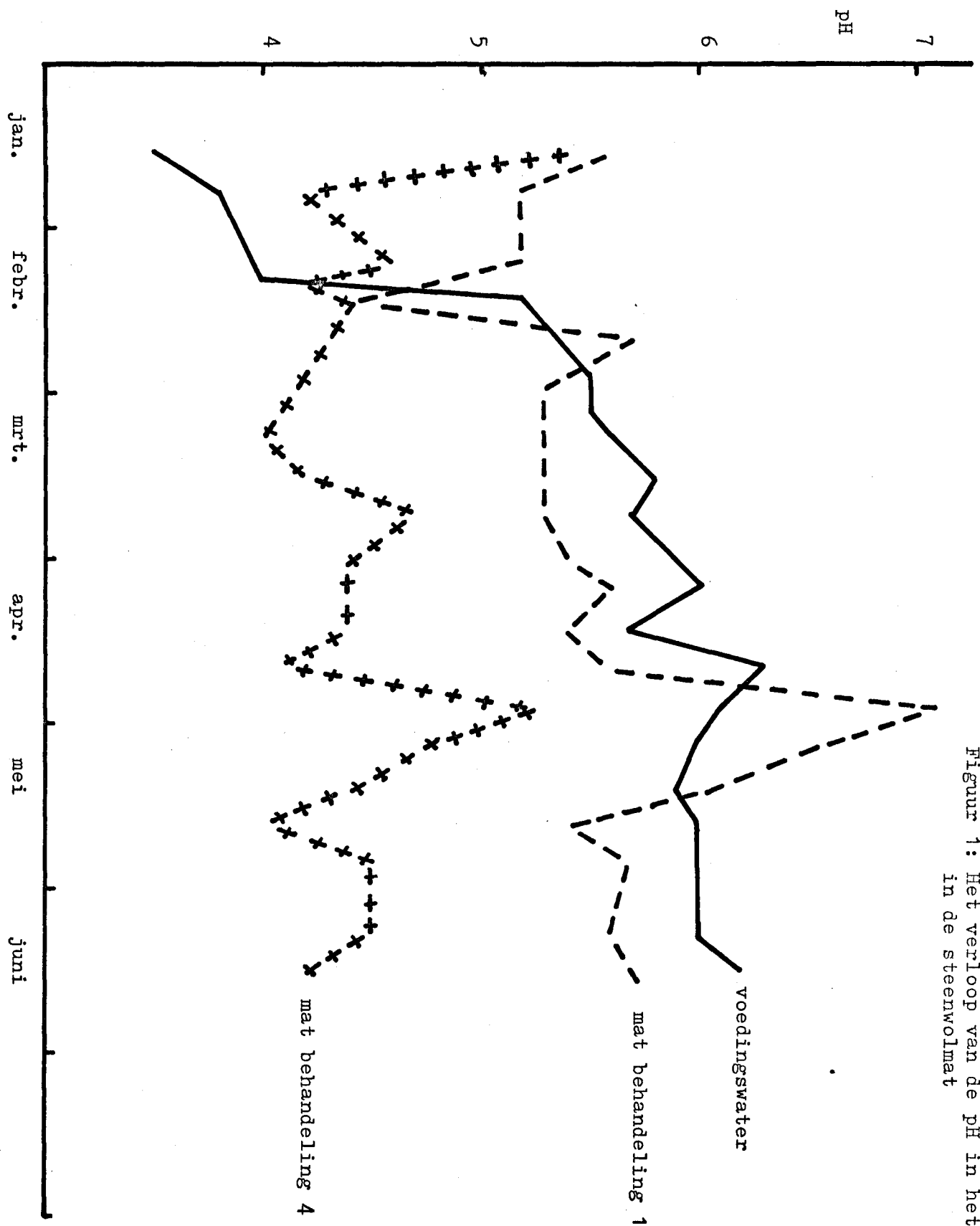
Tabel 8 De pH en de EC van de voedingsoplossing in de mat.

Zoals blijkt, daalt de pH in de mat duidelijk met toename van NH_4^+ in de voedingsoplossing. Het verschil in kali geeft geen verschil in pH. Het verloop van de pH bij de behandelingen 1 en 4 is in figuur 1 in beeld gebracht. De EC is bij de diverse behandelingen nagenoeg gelijk.

Naast bovengenoemd onderzoek werd ook regelmatig een monster verzameld voor onderzoek op het laboratorium.

Het aantal bepalingen dat per keer werd uitgevoerd liep uiteen.

Soms werd een volledige ionenbalans gemaakt en soms slechts gedeeltelijk. In tabel 8 is een overzicht gegeven van de gemiddeld gevonden waarden, tevens is vermeld uit hoeveel bepalingen het gemiddelde is berekend.



Figuur 1: Het verloop van de pH in het voedingswater en in de steenwolmat

Bepalingen		b e h a n d e l i n g e n						Aantal
		1	2	3	4	5	6	Waarn.
EC	mS	2.5	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	6
pH		5.9	5.7	5.2	4.6	5.7	5.3	6
K	me	7.4	6.7	6.5	6.0	4.8	3.9	6
Na	me	2.2	2.1	2.2	2.4	2.3	2.4	6
Ca	me	7.9	7.9	7.5	7.5	9.4	9.8	5
Mg	me	2.6	2.3	2.4	2.2	2.6	2.7	6
NH ₄	me	0.1	0.2	0.5	0.9	0.2	0.5	5
NO ₃	me	11.8	11.3	10.6	10.1	12.3	10.7	6
NO ₂	me	0.5	0.6	0.2	0.3	0.5	0.2	5
Cl	me	2.7	2.5	2.7	2.4	2.8	2.8	6
SO ₄	me	3.7	4.2	5.3	5.4	3.5	4.3	3
HCO ₃	me	0.4	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	3
P	mg	38	38	40	39	42	39	6
Fe	mg	0.84	0.92	1.05	0.97	0.95	1.14	5
Mn	mg	0.55	0.64	0.67	0.60	0.65	0.67	5
Zn	mg	0.56	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	5
B	mg	0.37	0.36	0.38	0.36	0.43	0.42	5
Cu	μg	58	48	57	57	50	60	5

Tabel 8 De gemiddelde analyseresultaten van de bemonsteringen van de voedingsoplossingen in de steenwolmat uitgedrukt per liter.

De EC vertoont geen grote verschillen. De pH verloopt duidelijk met de hoeveelheid ammonium. Het effect van de lagere kaligift (behandelingen 5 en 6) wordt duidelijk teruggevonden, evenals het hogere calciugehalte.

Aan ammonium worden kleine hoeveelheden teruggevonden. Blijkbaar wordt ammonium snel door het gewas opgenomen²⁾. Nitriet vertoont geen samenhang met de hoeveelheid NH₄⁺ die werd toegediend.

GEWASONDERZOEK

Blad en vruchten zijn twee maal bemonsterd. Het blad werd de eerste maal op 4 april en de tweede maal op 22 juni onderzocht. De vruchten werden op 18 mei en 22 juni onderzocht. De resultaten zijn opgenomen in de tabellen 9 en 10. Het bladmonster werd samengesteld uit jonge volgroeide bladeren en het vruchtmonster uit oogstrijpe vruchten.

Bepalingen	b e h a n d e l i n g e n											
	1		2		3		4		5		6	
	april	juni	april	juni	april	juni	april	juni	april	juni	april	juni
droge stof	7.6	10.3	7.4	10.0	7.0	9.7	8.5	10.1	8.3	10.6	8.0	10.1
Na	0.12	0.04	0.15	0.06	0.14	0.06	0.14	0.05	0.15	0.06	0.15	0.06
K	5.56	5.04	6.41	5.24	6.13	5.55	5.49	5.56	4.54	4.98	5.49	5.05
Ca	4.24	6.25	4.01	6.30	3.84	5.64	3.62	4.54	5.93	5.14	4.44	5.14
Mg	0.45	0.63	0.46	0.63	0.48	0.58	0.45	0.64	0.58	0.66	0.48	0.61
P	1.04	0.66	1.08	0.62	1.08	0.73	0.94	0.67	1.02	0.65	1.08	0.78
Cl	0.28	0.36	0.31	0.38	0.31	0.42	0.30	0.38	0.29	0.40	0.32	0.42
N	5.61	5.42	5.68	4.90	5.87	5.11	5.90	5.65	5.68	4.74	5.91	5.81
NO ₃ -N	1.04	0.72	0.99	0.64	0.95	0.69	0.99	0.59	1.08	0.71	1.03	0.69
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ -S	0.46	-	0.54	-	0.51	-	0.61	-	0.43	-	0.67	-

Tabel 9 De resultaten van het bladonderzoek van de komkommer in % van de droge stof.

Het droge-stofgehalte is in juni aanzienlijk hoger dan in april. Het kaligehalte is bij de behandelingen met minder kali lager dan bij de normale hoeveelheid. Gemiddeld over de behandelingen 1 tot en met 4 was het 5,62% en over de behandelingen 5 en 6 was het 5,02%. Het calciungehalte daalt duidelijk bij toename van de hoeveelheid ammonium.

Naast de hoofdelementen zijn ook de spoorelementen bepaald in de bladmonsters van 4 april. Tussen de behandelingen werden geen verschillen gevonden. Gemiddeld over de behandelingen werden de volgende gehalten gevonden: Fe 229, Mn 213, Zn 245 en B 72 ppm van de droge stof.

Bepalingen	b e h a n d e l i n g e n											
	1		2		3		4		5		6	
	mei	juni	mei	juni	mei	juni	mei	juni	mei	juni	mei	juni
Droge stof	2.9	3.0	3.1	3.1	3.4	2.9	3.1	3.2	3.0	3.1	3.1	3.0
Na	0.08	0.06	0.08	0.05	0.07	0.06	0.06	0.04	0.07	0.06	0.07	0.05
K	6.59	6.60	5.78	6.29	6.37	6.24	5.99	5.43	6.12	6.00	6.04	6.37
Ca	0.33	0.23	0.21	0.25	0.25	0.25	0.20	0.23	0.31	0.26	0.31	0.26
Mg	0.35	0.27	0.28	0.26	0.27	0.27	0.28	0.25	0.29	0.25	0.29	0.28
P	1.14	1.08	0.96	0.97	1.19	1.14	1.01	0.90	1.10	1.07	1.01	1.17
Cl	0.46	0.34	0.45	0.34	0.44	0.42	0.38	0.38	0.48	0.37	0.45	0.38
N	4.11	3.96	3.55	3.97	3.79	3.87	3.73	3.43	4.22	4.17	4.01	4.48
NO ₃ -N	0.40	0.28	0.19	0.33	0.25	0.41	0.18	0.23	0.32	0.28	0.27	0.35
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 10 De resultaten van het onderzoek van de komkommervruchten (% van de droge stof).

De vruchten bevatten ongeveer 3% droge stof. Het lagere kaligehalte in de voedingsoplossing heeft geen lager kaligehalte van de vrucht met zich gebracht. Het calciumgehalte van de vrucht is niet duidelijk beïnvloed door de ammoniumtoediening, zoals dit in het blad wel het geval was. Voor de overige elementen zijn geen duidelijke effecten aanwezig.

CONCLUSIES

In een proef werd de invloed van ammoniakstikstof en het kaliniveau in de voedingsoplossing voor komkommer in steenwol nagegaan.

De hoeveelheid ammoniak in de voedingsoplossing was 0, 5, 10 en 15% boven de ammoniak die reeds aanwezig is in kalksalpeter.

In deze meststof is 1% ammoniakstikstof aanwezig, hetgeen correspondeert met 6,45% van de in de meststof aanwezige stikstof (zie aanhangsel). In de voedingsoplossingen is ongeveer 60% van de nitraat gegeven als kalksalpeter. Dus 4% van de stikstof is reeds als ammoniak aanwezig. Bij de kali-arme mengsels is dit ongeveer $\frac{1}{2}$ % meer, omdat daar wat meer Ca^{++} wordt toegediend. In feite is dus de reeks ammoniakhoeveelheden 4 - 9 - 14 en 19%. Omdat de hoeveelheid ammoniak in de kalksalpeter voor de praktijk gemakshalve niet afzonderlijk wordt vermeld, is in de proefopzet gekozen voor hoeveelheden ammoniak boven de hoeveelheid die automatisch wordt toegediend met genoemde meststof.

De opbrengst werd door de hoogste ammoniakgift enigszins nadelig beïnvloed. Mogelijk is dit geen direct effect van de ammoniumopname, maar een gevolg van de daling van de pH in de voedingsoplossing in de mat door de ammonium opname. De opbrengst vermindering is min of meer vanaf het begin opgetreden, evenals de pH verschillen in de steenwolmat.

Het toedienen van ammonium aan de voedingsoplossing had een duidelijk effect op het calciumgehalte van het blad; echter niet op dat van de vruchten.

Het verschil in kaliniveau dat in de voedingsoplossingen in deze proef was aangebracht, gaf geen verschil in opbrengst. Bij het lagere kaliniveau werd wel een lager kaligehalte in het blad van de komkommer gevonden; in de vrucht werd echter geen verschil in kaligehalte gevonden.

LITERATUUR

1. Sonneveld, C. en S. Voogt. Het samenstellen van voedingsoplossingen voor de teelt van komkommers op steenwol. Informatiereeks no 44, 1977.
2. Roorda van Eysinga, J.P.N.L. en M.Q. van der Meys. Proef met verschillende ammoniumconcentraties in de voedingsoplossing voor paprika. Intern verslag no 56, Proefstation Naaldwijk, 1978.

AANHANGSEL

Ter controle is een monster kalksalpeter onderzocht. Hiertoe werd 1 g kalksalpeter (UKF - product) opgelost en 1 l demi-water.

Het gegarandeerde N-gehalte is 15,5%. Per l water moest dus 155 mg N worden gevonden, waarvan 10 mg $\text{NH}_4\text{-N}$.

In de oplossing werden 0,74 me NH_4^+ /l en 10,31 me NO_3^- /l gevonden. Dit komt overeen met 10,4 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ en 144,3 mg $\text{NO}_3\text{-N}$. Zoals blijkt stemt dit zeer goed overeen met de verwachtingen.

Kas B11 - 7

Plattegrond

5	3	4	6	4	5	1	3
6	9	12	15	18	21	24	
2	4	2	1	6	1	2	6
5	8	11	14	17	20	23	
1	6	3	5	3	2	5	4
4	7	10	13	16	19	22	